

# DIE KWANTITATIEWE EN KWALITATIEWE BEPALING VAN PATOGENIESE BAKTERIEË IN LINNE VANAF BRANDWONDEENHEDE IN HOSPITALE

C. W. SMIT



**DIE KWANTITATIEWE EN KWALITATIEWE BEPALING  
VAN PATOGENIESE BAKTERIEË IN LINNE VANAF  
BRANDWONDEENHEDE IN HOSPITALE**

**CHRISTIAN WYNAND SMIT**

Verhandeling voorgelê ter vervulling van die vereistes vir die

**MAGISTER TECHNOLOGIAE  
OMGEWINGSGESONDHEID**

in die

Fakulteit Toegepaste Wetenskappe,  
Departement Omgewingswetenskappe

aan die

Technikon Vrystaat

Studieleier: D.J. van den Heever (M Dip Openbare Gesondheid)  
Mede studieleier: J.F.R. Lues (M Sc Mikrobiologie)

**BLOEMFONTEIN**  
November 1996

"Doen met toewyding alles wat jou hand vind om te  
doen"

*Prediker 9 vers 10*

*aan my ouers*



## ABSTRACT

A study was conducted from August 1995 to July 1996 concerning the health risk to which laundry workers are exposed during the handling of contaminated linen from hospital burn units.

Microbiological analyses were carried out on linen from the burn units of the Pelonomi and Manapo hospitals in the Free State Province, South Africa. Samples were taken to determine the presence of the following bacteria: *Pseudomonas* spp., *P. aeruginosa*, *Staphylococcus* spp., *S. aureus*, *Streptococcus* spp., *S. pyogenes*, Coliforms, *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp. and *E. faecalis*. The analyses were repeated at the Central and Manapo laundry to determine the die-off or increase in bacteria during transport to the laundry.

Microbiological analysis of the air at the sampling points was done to determine if bacteria had spread from the wounds and linen to the air.

Most of the bacteria present in burnwounds were found to be transferred by contact to the linen. These bacteria survived on the sheets as a result of moisture and organic material present. Bacteria had spread from the sheets to the air mainly by rough handling of linen. The presence of bacteria in the air showed a relationship with the roughness of handling of sheets.

An occupational health questionnaire was completed by 96 linen handlers. Certain aspects were accentuated namely the lack of occupational health training, the improper use of personal protective clothing and the high incidence of diseases.

UNIVERSITY OF  
TECHNOLOGY  
FREE STATE



The microbiological analysis and completion of questionnaires were repeated using Bloemfontein hotel and laundry as the control group. Much smaller numbers of the abovementioned bacteria were present on the sheets and in the air at this locality.

It was found that opportunistic pathogens were present on linen and in the air of the burn units and laundries. During the time of study no count of *Streptococcus pyogenes* was found on the linen and air samples. It became evident that linen handlers are not trained regarding the handling of contaminated linen.

Sufficient training of linen handlers in the correct use of safety equipment and the handling of contaminated linen is recommended. Such training will cut down on the occupational health risk in their work environment.



## UITTREKSEL

'n Studie betreffende die gesondheidsrisiko van linnehanteerders tydens die hantering van linne uit brandwondeenhede in hospitale, is gedurende Augustus 1995 tot Julie 1996 gedoen.

Mikrobiologiese analyses is van linne vanaf brandwondeenhede in Pelonomi- en Manapo hospitale in die Vrystaat provinsie, Suid Afrika, gedoen. Monsters is geneem om die teenwoordigheid van die volgende bakterieë naamlik: *Pseudomonas spp.*, *P. aeruginosa*, *Staphylococcus spp.*, *S. aureus*, *Streptococcus spp.*, *S. pyogenes*, Kolivorme, *Escherichia coli*, *Enterococcus spp.*, en *Enterococcus faecalis* te bepaal. Die analyses is by die Sentrale- en Manapo wasserye herhaal om die afsterwe of vermeerdering van bakterieë tydens vervoer te bepaal.

Mikrobiologiese analyses van die lug is by die onderskeie metingspunte gedoen om vas te stel of bakterieë vanaf brandwonde en linne na die lug versprei.

Die meeste bakterieë teenwoordig op brandwonde is deur direkte kontak na linne oorgedra. Hierdie bakterieë oorleef op lakens as gevolg van vogtigheid en organiese materiaal wat teenwoordig is. Bakterieë is na die lug deur rowwe hantering versprei. Die teenwoordigheid van bakterieë in die blyk 'n direkte verband met die ruheid van linnehantering in te hou.

'n Beroepsgesondheidsvraelys is deur 96 linnehanteerders voltooi. Daar is klem op beroepsgesondheidsopleiding, gebruik van persoonlike beskermingstoerusting en die hoë voorkoms van siektetoestande gelê.

Die mikrobiologiese analyses en voltooiing van vraelyste is by Bloemfontein hotel as kontrole groep herhaal. Kleiner getalle van die genoemde bakterieë was op die lakens en in die lug by hierdie punt teenwoordig.



Opportunistiese patogene was op lakens en in die lug van brandwondeenhede en wasserye teenwoordig. Gedurende die studietydperk was geen telling *Streptococcus pyogenes* op lakens en in die lug gevind nie. Linnehanteerders is nie behoorlik ten opsigte van die hantering van besmette linne opgelei nie.

Behoorlike opleiding van linnehanteerders in die regte gebruik van persoonlike beskermingstoerusting en die hantering van besmette linne word aanbeveel. Hierdie opleiding sal die beroepsgesondheidsrisiko in hul werksomgewing beperk.

## INHOUDSOPGAWE

1.	INLEIDING	1
1.1	Oorsig oor verwante literatuur	1
1.2	Doel van die studie	3
1.3	Probleemstelling	3
1.4	Hipotese	5
2.	MATERIAAL, APPARATUUR EN ANALISE-TEGNIEKE	6
2.1	Eksperimentele opset	6
2.1.1	Pelonomi hospitaal	6
2.1.2	Manapo hospitaal	6
2.1.3	Sentrale wassery	8
2.1.4	Manapo wassery	8
2.1.5	Bloemfontein hotel	12
2.2	Seleksie van lokaliteite	12
2.3	Seleksie van bakterieë vir ontledings	12
2.4	Bepaling van fisiese omgewingsfaktore	15
2.4.1	Temperatuur	15
2.4.2	Relatiewe humiditeit	15
2.5	Mikrobiologiese analise van lakens in brandwondeenhede en wasserye	15
2.5.1	Seleksie en versameling van lakens vir monsterneming	15
2.5.2	Voorbereiding en spoeling van lakens	15
2.5.3	Mikrobiologiese analise	16
2.5.4	Verdunningsreekse	16
2.6	Mikrobiologiese analise van lug in brandwondeenhede en wasserye	17
2.7	Vraelyste	17
2.8	Groeimediums	18
2.8.1	<i>Pseudomonas spp.</i>	18
2.8.2	<i>P. aeruginosa</i>	18
2.8.3	<i>Staphylococcus spp.</i>	18
2.8.4	<i>S. aureus</i>	19
2.8.5	<i>Streptococcus spp.</i>	19
2.8.6	<i>S. pyogenes</i>	19
2.8.7	Kolivorme organismes	19
2.8.8	<i>E. coli</i>	20
2.8.9	<i>Enterococcus spp.</i>	20
2.8.10	<i>E. faecalis</i>	20





2.9	Berekening van bakterieë in die lug en op lakens	20
2.9.1	Bakterieë op lakens	20
2.9.2	Bakterieë in die lug	21
2.10	Identifisering van bakterieë getel	23
3.	RESULTATE	24
3.1	Inleiding	24
3.2	Bepaling van temperatuur en relatiewe humiditeit by onderskeie metingspunte	25
3.2.1	Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery	25
3.2.2	Manapo hospitaal en wassery	25
3.2.3	Bloemfontein hotel en wassery	25
3.3	Pasiëntgetalle in brandwondeenhede	29
3.3.1	Pelonomi hospitaal	29
3.3.2	Manapo hospitaal	29
3.4	Mikrobiologiese analise van lakens en lug	29
3.4.1	<i>Pseudomonas spp.</i>	29
3.4.1.1	Pelonomi hospitaal	29
3.4.1.2	Manapo hospitaal	30
3.4.1.3	Bloemfontein hotel	30
3.4.2	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	33
3.4.2.1	Pelonomi hospitaal	33
3.4.2.2	Manapo hospitaal	34
3.4.2.3	Bloemfontein hotel	34
3.4.3	<i>Staphylococcus spp.</i>	37
3.4.3.1	Pelonomi hospitaal	37
3.4.3.2	Manapo hospitaal	37
3.4.3.3	Bloemfontein hotel	40
3.4.4	<i>Staphylococcus aureus</i>	41
3.4.4.1	Pelonomi hospitaal	41
3.4.4.2	Manapo hospitaal	41
3.4.4.3	Bloemfontein hotel	44
3.4.5	<i>Streptococcus spp.</i>	44
3.4.5.1	Pelonomi hospitaal	44
3.4.5.2	Manapo hospitaal	45
3.4.5.3	Bloemfontein hotel	48
3.4.6	<i>Streptococcus pyogenes</i>	48
3.4.7	Kolivorme organismes	48
3.4.7.1	Pelonomi hospitaal	48
3.4.7.2	Manapo hospitaal	49
3.4.7.3	Bloemfontein hotel	49
3.4.8	<i>Escherichia coli</i>	52
3.4.8.1	Pelonomi hospitaal	52
3.4.8.2	Manapo hospitaal	55
3.4.8.3	Bloemfontein hotel	55
3.4.9	<i>Enterococcus spp.</i>	56
3.4.9.1	Pelonomi hospitaal	56
3.4.9.2	Manapo hospitaal	56
3.4.9.3	Bloemfontein hotel	59
3.4.10	<i>Enterococcus faecalis</i>	59



3.4.10.1	Pelononi nospitaal	59
3.4.10.2	Manapo hospitaal	59
3.4.10.3	Bloemfontein hotel	62
3.5	Vraelyste	62
3.5.1	Vraelyste voltooi	62
3.5.2	Opleiding	62
4.	ALGEMENE BESPREKING	64
4.1	Inleiding	64
4.2	Temperatuur en Relatiewe humiditeit	65
4.3	<i>Pseudomonas spp.</i>	65
4.3.1	Mikrobiologiese analise van <i>Pseudomonas spp.</i> op lakens	66
4.3.2	Mikrobiologiese analise van <i>Pseudomonas spp.</i> in die lug	67
4.4	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	69
4.4.1	Mikrobiologiese analise van <i>Pseudomonas aeruginosa</i> op lakens	70
4.4.2	Mikrobiologiese analise van <i>Pseudomonas aeruginosa</i> in die lug	72
4.5	<i>Staphylococcus spp.</i>	73
4.5.1	Mikrobiologiese analise van <i>Staphylococcus spp.</i> op lakens	74
4.5.2	Mikrobiologiese analise van <i>Staphylococcus spp.</i> in die lug	76
4.6	<i>Staphylococcus aureus</i>	77
4.6.1	Mikrobiologiese analise van <i>Staphylococcus aureus</i> op lakens	77
4.6.2	Mikrobiologiese analise van <i>Staphylococcus aureus</i> in die lug	78
4.7	<i>Streptococcus spp.</i>	79
4.7.1	Mikrobiologiese analise van <i>Streptococcus spp.</i> op lakens	80
4.7.2	Mikrobiologiese analise van <i>Streptococcus spp.</i> in die lug teenwoordig	81
4.8	<i>Streptococcus pyogenes</i>	82
4.8.1	Mikrobiologiese analise van <i>Streptococcus pyogenes</i> op lakens	83
4.8.2	Mikrobiologiese analise van <i>Streptococcus pyogenes</i> in die lug	83



4.9	Kolivorme organismes	83
4.9.1	Mikrobiologiese analise van kolivorme organismes op lakens	83
4.9.2	Mikrobiologiese analise van kolivorme organismes in die lug	84
4.10	<i>Escherichia coli</i>	85
4.10.1	Mikrobiologiese analise van <i>Escherichia coli</i> op lakens	86
4.10.2	Mikrobiologiese analise van <i>Escherichia coli</i> in die lug	86
4.11	<i>Enterococcus spp.</i>	87
4.11.1	Mikrobiologiese analise van <i>Enterococcus spp.</i> op lakens	88
4.11.2	Mikrobiologiese analise van <i>Enterococcus spp.</i> in die lug	89
4.12	<i>Enterococcus faecalis</i>	90
4.12.1	Mikrobiologiese analise van <i>Enterococcus faecalis</i> op lakens	90
4.12.2	Mikrobiologiese analise van <i>Enterococcus faecalis</i> in die lug	91
4.13	Vraelyste	92
5.	OPSOMMING	93
6.	DANKBETUIGINGS	96
7.	LITERATUURVERWYSINGS	97
BYLAE A		101
	Vraelys – Beroepsgesondheid	

## 1. INLEIDING

1.1 Oorsig oor verwante literatuur: Sedert die bou van die eerste hospitale is hospitaalverworwe infeksies 'n probleem (Boyd, 1988; Nester *et al.*, 1978; Pelczar, Chan en Krieg, 1993). Gedurende die agtiende eeu is vroeë pogings aangewend om infeksies te beperk deur pasiënte af te sonder. Gesondheidspersoneel soos Florence Nightingale, Louis Pasteur en Robert Koch was veral in hierdie tydperk betrokke by infeksiebeheermaatreëls (Boyd, 1988; Nester *et al.*, 1978; Pelczar *et al.*, 1993). Oliver Wendell Homes het 'n dokument met voorstelle oor maniere om pasiënte, dokters en verpleegpersoneel teen hospitaalverworwe infeksies te beskerm, die lig laat sien. Gedurende hierdie tydperk het Florence Nightingale sterk standpunt ingeneem deur sekere beheermaatreëls af te dwing ten einde haar pasiënte en personeel te beskerm (Boyd, 1988; Nester *et al.*, 1978; Pelczar *et al.*, 1993).

Die doel van infeksiebeheer is die skep en handhawing van 'n veilige omgewing vir pasiënte en personeel wat voorsiening maak vir die maksimum beskerming teen infeksie binne die raamwerk van beskikbare hulpbronne en gerig op menslike eerder as op teoretiese gevare (Boyd, 1988; Nester *et al.*, 1978; Pelczar *et al.*, 1993). Wanneer infeksiebeheer en hospitaal-verworwe infeksies aangespreek word, kom die sogenaamde infeksieketting ter sprake. Laasgenoemde word gevorm deur die volgende elemente naamlik: bron van infeksie, roete van oordraging en vatbare gasheer.

Die bron van infeksie kan die persoon se eie normale flora wees of dit kan mikro-organismes afkomstig wees van 'n eksterne bron soos byvoorbeeld die omgewing, ander persone en linne (Boyd, 1988; Nester *et al.*, 1978; Pelczar *et al.*, 1993).



In 'n hospitaal is direkte en indirekte kontak die belangrikste en mees algemene roete van verspreiding. Lugoordraging deur middel van fyn stof afkomstig van gekontamineerde linne speel hiernaas die belangrikste rol (Boyd, 1988; Nester *et al.*, 1978; Pelczar *et al.*, 1993).

Die vatbare gasheer kan 'n pasiënt of personeellid wees. Die vatbaarheid van die gasheer word weer deur sekere organismes en gasheerfaktore bepaal. Gasheerfaktore sluit algemene en spesifieke weerstand van die persoon, voedingstatus en gesondheidstoestand in. Sekere siektetoestande verhoog die vatbaarheid van 'n opportunistiese infeksie (Boyd, 1988; Nester *et al.*, 1978; Pelczar *et al.*, 1993).

Onderbreking van die infeksieketting word gesentreer rondom die roete van oordraging aangesien dit heelwat makliker is as om die bron of gasheer te beheer. Vanuit hierdie vertrekpunt vir die moontlike beroepsgevaar wat dit mag inhou, is dit geregverdig om die hantering van vuil, besmette of besoedelde linne deur linnehanteerders na te vors.

Jaarliks sterf ongeveer tienduisend (10000) mense in Frankryk, dertigduisend (30000) in Duitsland en vyftigduisend (50000) in die Verenigde State as gevolg van hospitaalverworwe infeksies (Grandpierre, 1995). Linne word as 'n bron van oordraging vermeld (Grandpierre, 1995). Hierdie linne is alreeds gewas en ontsmet en hou nog steeds 'n risiko in (Grandpierre, 1995). Vuil linne uit brandwondeenhede wat direk in kontak met oop wonde was, behoort 'n groter gesondheidsrisiko in te hou. Hierdie risiko moet vasgestel word om die probleem by die bron aan te spreek.

1.2 Doel van die studie: Die doel van hierdie studie is om die gesondheidsrisiko waaraan linnehanteerders blootgestel word, tydens die hantering van linne afkomstig uit brandwondeenhede, vas te stel. Hierdie navorsing poog om die beroepsgesondheidsgevaar van linnehanteerders en hospitaalpersoneel te identifiseer.

1.3 Probleemstelling: Ten spyte van streng infeksiebeheermaatreëls in hospitale gaan miljoene rande jaarliks verlore weens die feit dat werknemers as gevolg van siekte van hulle werk afwesig is. Dit word vermoed dat sekere siektetoestande wat by linnehanteerders voorkom hulle oorsprong kan hê met die hantering van besmette linne. Volgens die Heropbou en Ontwikkelingsprogram (African National Congress, 1994) van die regering is dit uiters noodsaaklik dat navorsing gedoen word op aspekte wat moontlik 'n gesondheidsgevaar vir werknemers by hul werkplek kan inhou. Beroepsgesondheid moet so uitgebrei word dat daar na alle werknemers se gesondheid omgesien word (African National Congress, 1994).

Dit is algemeen bekend dat brandwondinfeksies bakteriologies van aard is (Fahlberg en Gröshell, 1978). Brandwonde is aanvanklik vry van bakterieë weens die blootstelling aan hitte, maar dit groei en vermeerder mettertyd op dooie weefsel (Lowbury, Ayliffe en Geddes, 1982). Nadat 'n pasiënt brandwonde opgedoen het, is die eerste bakterieë wat op die wond voorkom, Gram positief. Vanaf die derde dag kom Gram negatiewe bakterieë voor (Gröschell, 1976).

Volgens Palmer (1984) is linne afkomstig uit brandwondeenhede meestal erg besmet met patogene van menslike oorsprong. Uriene, fekale materiaal, menslike weefsel en skerp voorwerpe word op en in hierdie linne aangetref. Die lakens is gewoonlik vogtig as gevolg

van kontak met wonde en patogene kan met gemak daarop oorleef.

Besoedelde linne kan 'n gesondheidsrisiko vir die linnehanteers en selfs personeel wat linne vervoer inhou (Lowbury *et al.*, 1982). In elke area waar linne hanteer word is daar 'n spesifieke risiko weens bakteriële besmetting. Ten einde vrystelling van bakterieë in die lug tot die minimum te beperk moet alle lakens versigtig van beddens verwyder word. Hantering van lakens behoort dus tot die minimum beperk te word. Dit hou nie net 'n gevaar vir pasiënte in nie, maar ook vir die linnehanteerders (Plant, 1993).

Volgens Castle (1980) is opleiding van personeel in brandwondeenhede noodsaaklik. Personeel moet van die gevare van kontakoordraging bewus wees. Personeel moet ook van beskermende klere in brandwondeenhede gebruik maak. Opleiding van linnehanteerders blyk egter 'n probleem te wees by die onderskeie metingspunte.

Die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid, Wet 85 van 1993, soos gewysig, verplig elke werkgewer om vas te stel watter gevare verbonde is aan enige werk wat verrig word en watter voorsorgmaatreëls getref moet word (Suid Afrika, 1993). Dit is die werkgewer se verantwoordelikheid om alle werknemers teen moontlike gevare by die werkplek te beskerm.

Volgens Ayliffe, Collins en Taylor (1990) bestaan daar geen vereistes oor 'n aanvaarbare bakterieë telling op hospitaallinne nie. Volgens die voorgenoemde outeurs kan tellings van tussen 10 en 20 kolonievormende eenhede per kubieke meter as aanvaarbaar beskou word.

Sover vasgestel kan word bestaan daar geen standarde vir 'n aanvaarbare konsentrasie mikro-organismes per kubieke meter lug in brandwondeenhede en wasserye nie.



Ten opsigte van die mikrobiologiese lugmonsterneming kan twee klassifikasies in die hospitaalomgewing gebruik word. Die kritieke area is die area waar die lug steriel moet wees. Die ander area is daardie areas waar beheer oor die aantal mikro-organismes toegepas word deur 'n lugversorgingsstelsel of die dra van beskermende klere soos byvoorbeeld in brandwondeenhede toegepas word (Ligugnana en Whittard, 1982). Gereelde biologiese lugmonsterneming is belangrik om die lugkwaliteit in sodanige areas te bepaal.

Linnehanteerders vorm 'n belangrike skakel in die gesondheidsketting aangesien daar te alle tye skoon linne in hospitale en spesifiek brandwondeenhede moet wees. Dit is uiters noodsaaklik dat hierdie personeel te alle tye 'n hoë higiëniese standaard moet handhaaf. Verder is dit belangrik om alle mikrobiologiese gevare of potensiële gevare te identifiseer en sodoende vroegtydig voorsorg teen moontlike infeksies te tref.

Florence Nightingale het reeds in die vorige eeu gesê dat daar geen sterker veroordeling of aantuiging teen 'n hospitaal gemaak kan word as dat aansteeklike siektes daarin ontstaan, of dat die siektes ander pasiënte as die wat daarmee toegelaat is, aantas nie (Pelczar *et al.*, 1993).

- 1.4 Hipotese: Die studie het ten doel om die voorkoms van patogene bakterieë teenwoordig op lakens en in die lug te bepaal. Die volgende nul hipotese is vir die teenwoordigheid van patogeniese bakterieë in die brandwondeenhede geformuleer:

$H_0$ : Patogeniese bakterieë kom op linne en in die lug van brandwondeenhede en wasserye voor.

Die alternatiewe hipotese is:

$H_a$ : Patogeniese bakterieë kom nie op linne en in die lug van brandwondeenhede en wasserye voor nie.

## 2. MATERIAAL, APPARATUUR EN ANALISE-TEGNIEKE

### 2.1 Eksperimentele opset

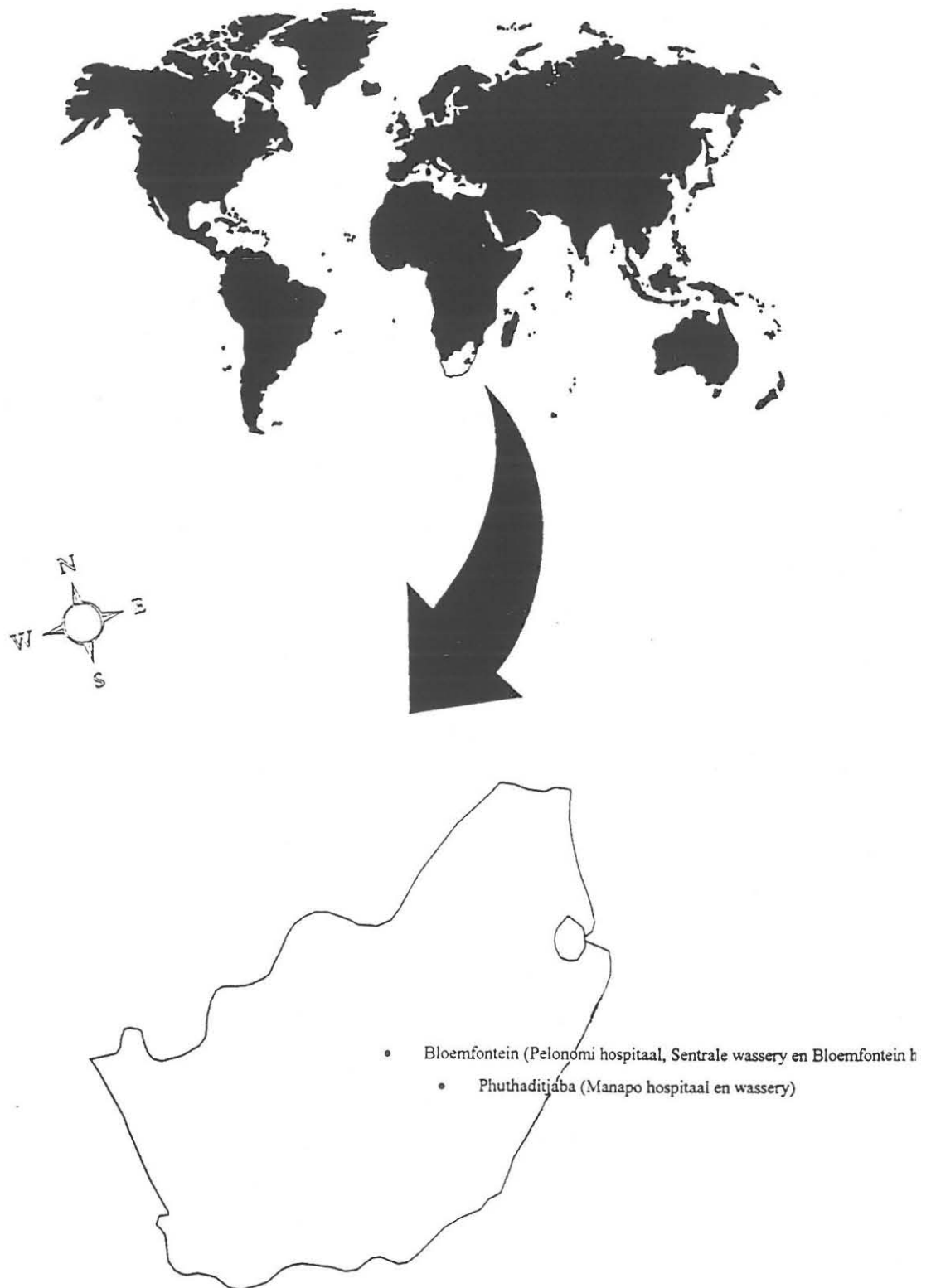
Die navorsing is tot Pelonomi hospitaal en die Sentrale wassery, Manapo hospitaal en wassery in Phuthaditjhaba en Bloemfontein hotel beperk (Figuur 1).

2.1.1 Pelonomi hospitaal: Die hospitaal is in Bloemfontein geleë. Die brandwondeenheid, met 57 beddens, bedien die hele Vrystaat en 'n groot gedeelte van die Noordkaap provinsie. Die eenheid is op die boonste vloer (vloer 7) van die hospitaal geleë en beskik oor 'n oop lugversorgingsstelsel. Ongeveer 450 pasiënte, wat wissel van ernstig tot minder ernstige gevalle, word jaarliks in die eenheid behandel. Geen persoon word sonder die voorgeskrewe persoonlike beskermingstoerusting soos byvoorbeeld oorjasse in die eenheid toegelaat nie.

Besmette linne word, na verwydering vanaf die beddens, in spesiale gemerkte linnesakke geplaas en dan na 'n beskutte bergingsarea by die hospitaal met 'n trollie geneem.

2.1.2 Manapo hospitaal: Die hospitaal is in die Qwa-qwa omgewing geleë en bedien die omliggende gebied. Pasiënte met ernstige gevalle van brandwonde word na Pelonomi of ander hospitale verwys. Die klein brandwondeenheid, met slegs 8 beddens, maak deel uit van die chirurgiese eenheid wat op die boonste vloer (vloer 3) van die hospitaal geleë is. Persone word tot die eenheid toegelaat sonder dat die voorgeskrewe beskermingstoerusting deur personeel gebruik word. Die hospitaal beskik ook





FIGUUR 1: Kaart van die Republiek van Suid Afrika wat die geografiese ligging van die monsternemings-lokaliteite aandui



oor 'n oop lugversorgingsstelsel. Ongeveer 140 pasiënte word jaarliks in hierdie eenheid vir brandwonde behandel. Linne word na verwydering vanaf die beddens na 'n spoelkamer geneem waar erg besmette lakens met die hand in 'n ontsmettingsmiddel, Kleenquat (Khotso Chemical Manufacturers, Phuthaditjhaba), gespoel word. Hierna word dit met trollies na die wassery op die grondvloer van die hospitaal geneem. Dit neem ongeveer 'n halfuur tot twee ure om die lakens vanaf die brandwondeenheid na die wassery te neem.

2.1.3 Sentrale wassery: Die wassery is in Bloemfontein geleë en hanteer linne vanaf Pelonomi hospitaal, Universitas hospitaal en die Nasionale hospitaal. Linne word met 'n spesiale geslote vragmotor vanaf die Pelonomi hospitaal na die wassery vervoer. Die tydsverloop om die lakens vanaf die hospitaal na die wassery te vervoer, wissel vanaf ses ure tot ongeveer twee dae. Die linne word deur personeel by die wassery ontvang (Figuur 2) net soos dit in die brandwondeenheid in die spesiale gemerkte linnesakke geplaas is. Na ontvangs word die linne per hand in 'n sorteringsarea ( $1200\text{m}^2$ ) gesorteer en daarna gewas (Figuur 3).

2.1.4 Manapo wassery: Die wassery vorm deel van Manapo hospitaal en is op die grondvloer geleë (Figuur 4). Die sorteringsarea is aansienlik kleiner ( $50\text{m}^2$ ) as die van die Sentrale wassery (Figuur 5). Linne word in trollies in hierdie area ontvang. Slegs linne vanaf Manapo hospitaal word in hierdie wassery gewas.





FIGUUR 2: Ontvangsarea van die Sentrale Wassery in Bloemfontein



FIGUUR 3: Sorteervloer van die Sentrale wassery in Bloemfontein





FIGUUR 4: Ontvangsarea van die wassery by Manapo hospitaal



FIGUUR 5: Sorteervloer van Manapo wassery in Qwa-qwa





FIGUUR 6: Ontvangsarea van die wassery by Bloemfontein hotel



FIGUUR 7: Wassery by Bloemfontein hotel

2.1.5 Bloemfontein hotel: Bloemfontein hotel is 'n vyfster hotel wat in die middestad van Bloemfontein geleë is. Akkomodasie word hier aan besoekers van regoor die land verskaf. Die wassery van hierdie hotel is op die perseel in die kelderverdieping van die hotel geleë. Die hotel en wassery is as kontrole groep vir die studie gebruik (Figuur 6 en 7).

## 2.2 Seleksie van lokaliteite

Die onderskeie lokaliteite is vir die volgende redes gekies:

- ◆ Beide hospitale beskik oor brandwondeenhede.
- ◆ Hospitale is in historiese swart areas geleë waar die meeste gevalle van brandwonde voorkom.
- ◆ Die twee hospitale hanteer die grootste aantal brandwond pasiënte in die Vrystaat.
- ◆ Die werksopset in die hospitale is uniek wat prosedures aanbetref.
- ◆ Aangesien dit die enigste twee brandwondeenhede van historiese swart hospitale in die Vrystaat is, kan dit as verteenwoordigend van die hospitale in die provinsie beskou word.

## 2.3 Seleksie van bakterieë vir ontledings

'n Lys van bakterieë teenwoordig op brandwonde van pasiënte in Pelonomi hospitaal is van die Departement Mediese Mikrobiologie van Universiteit van die Oranje Vrystaat (Tabel 1) verkry. Die volgende bakterieë was oor 'n tydperk van twee

maande op die brandwonde geïdentifiseer en is vir hierdie studie geselekteer:

- ◆ *Pseudomonas spp.*
- ◆ *Pseudomonas aeruginosa*
- ◆ *Staphylococcus spp.*
- ◆ *Staphylococcus aureus*
- ◆ *Streptococcus spp.*
- ◆ *Streptococcus pyogenes*
- ◆ Kolivorme groep
- ◆ *Escherichia coli*
- ◆ *Enterococcus spp.*
- ◆ *Enterococcus faecalis*

Die volgende bakterieë is deur die Departement Mediese Mikrobiologie geïdentifiseer, maar is weens die ongereelde voorkoms op wonde nie vir die studie geselekteer nie.

- ◆ *Acinetobacter spp.*
- ◆ *Proteus mirabilis*
- ◆ *Klebsiella pneumoniae*
- ◆ *Acinetobacter baumannii*





TABEL 1 : Resultate van mikrobiologiese analise van brandwond oppervlakkige wondoppers op pasiënte uitgevoer. (UOVS, Departement Mediese Mikrobiologie, 1994).

G.NO	ORGANISME	OF	T	CFL	P	AUG	CAZ	CTR	I	FOX	F	CD	V	R	AK	PIP	TOB	CTX	COT	A	G	C	HC	E
407-52314	<i>Enterococcus spp.</i>	-	s	-	r	-	-	-	-	-	g	r	s	g	g	s	-	-	r	s	g	r	r	r
407-52314	<i>S.aureus</i>	-	s	s	r	-	-	-	s	-	s	s	s	s	-	-	-	-	s	-	g	r	r	r
207-53075	<i>S.pyogenes</i>	-	s	-	s	-	-	-	-	-	-	s	g	-	-	s	-	-	s	s	-	s	s	s
407-52386	<i>A.baumannii</i>	s	r	s	-	-	r	-	s	-	-	-	-	-	s	r	r	r	r	r	r	r	-	-
407-52386	<i>Pseudomonas spp.</i>	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s	r	r	r	i	r	-	-
807-53440	<i>P.aeruginosa</i>	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	i	r	r	r	i	r	-	-
1006-52191	<i>Haemophilus spp.</i>	-	s	-	r	s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	r	s	-	s	-	s
807-53456	<i>P.mirabilis</i>	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	r	s	s	r	r	i	r	-	-
1807-53450	<i>K.pneumoniae</i>	-	i	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s	s	s	r	s	s	-	-
2006-51389	<i>Acinetobacter. spp.</i>	-	i	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	r	s	s	s	s	i	-	-
2006-51389	<i>S.epidermidis</i>	-	s	s	r	-	-	-	s	-	s	s	s	s	-	-	-	-	s	r	g	s	s	s
1807-53449	<i>Streptococcus spp.</i>	-	r	-	r	-	-	-	-	-	g	r	s	g	g	i	g	g	r	r	g	s	r	r
1807-53434	<i>E.coli</i>	-	i	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	i	s	s	r	s	i	-	-

SLEUTEL:	OF = Ofloxacin	F = Fucidin	A = Ampicillin
	T = Tetracyclin	CD = Clindamycin	G = Gentamycin
	CFL = Ciproflaxin	V = Vaxomycin	C = Chloramphenicol
	P = Penicillin	R = Rifampicin	MC = Methicillin
	AUG = Augmentin	AK = Amikacin	E = Erythromycin
	CAZ = Ceftazidime	PIP = Piperacillin	S = Sensitief
	CTR = Ceftriaxone	TOB = Tobramycin	g = Geen toets gedaan
	I = Imipenem	CTX = Cefotaxime	i = Intermediêr gevoelig
	Fox = Cefoxatime	COT = Cotrimoxazole	r = Bestand

## 2.4 Bepaling van fisiese omgewingsfaktore

2.4.1      **Temperatuur:**      Die kamertemperatuur in die brandwondeenhede en wasserye is tydens elke monitering met 'n elektroniese termometer (TH-1 Thermo Hygrometer, Airflow Developments Limited, Engeland) gemeet.

2.4.2      **Relatiewe Humiditeit:** Die relatiewe humiditeit is met behulp van 'n elektroniese "TH-1 Thermo Hygrometer" (Airflow Developments Limited, Engeland) bepaal.

## 2.5 Mikrobiologiese analise van onderlakens in brandwondeenhede en wasserye

2.5.1      **Seleksie en versameling van lakens vir monsterneming:** Agt onderlakens is uit elk van die brandwondeenhede by onderskeidelik Pelonomi en Manapo hospitale geneem. Die onderlakens, wat nie opsigtelik fekaal besoedel is nie, is direk nadat dit van die beddens verwyder is, geneem en in spesiale linnesakke geplaas.

2.5.2      **Voorbereiding en spoeling van lakens:** Die temperatuur van die lakens en saal is met 'n vooraf gekalibreerde droëbol kwiktermometer gemeet. Vier van die agt onderlakens uit elk van die brandwondeenhede is in 'n 5000ml steriele fisiologiese soutoplossing (FSO) by 30°C in 'n sputnik wasmasjien (Carbro Manufacturing, Johannesburg, RSA) gespoel. Die wasproses is met honderd konstante draaibewegings vir elke laken uitgevoer. Die ander vier onderlakens is in spesiaal gemerkte linnesakke geplaas en na die wassery op die normale alledaagse wyse vervoer. Die FSO is in die brandwondeenhede voorberei deur

0,9% Natriumchloried ( $\text{NaCl}$ ) by water met 'n temperatuur van hoër as  $65^{\circ}\text{C}$  in 'n skoon houer te voeg. 'n Vyf en twintig liter (25L) hoë digtheid poli-etileenhouer is vir die aanmaak van die FSO gebruik en is vooraf met 'n 40% alkohol oplossing uitgespoel. Die FSO is toegelaat om af te koel tot by  $30^{\circ}\text{C}$ . Nadat die lakens gespoel is, is 'n verteenwoordigende een liter (1L) watermonster in 'n steriele houer, uit die sputnik wasmasjien (Carbro Manufacturing, Johannesburg, RSA) geneem. Die watermonsterhouer en wasmasjien is voor elke spoeling met 'n 40% alkohol oplossing uitgespoel. Die watermonster is direk nadat dit geneem is in 'n koelhouer geplaas en na die laboratorium vervoer. Die hele proses is by elk van die genoemde wasserye herhaal.

2.5.3 Mikrobiologiese analise: Die membraan-filter tegniek (Millipore, 1992) is tydens die analise van monsters gebruik. Die apparaat bestaan uit 'n glas filter houer, PVC verdeelpyp, 2 x 1L vakuum filter flesse, rubberpype en 'n vakuumpomp (Edwards, Wirsan Scientific, Auckland Park, RSA). 'n Steriele membraanfilter (Gelman Sciences, Ann Arbor, VSA) met 'n porie grootte van  $0.45\mu\text{m}$  is gebruik. Die apparaat is opgestel in 'n laminêre vloeikabinet (Labcon, Labdesign Engineering, Maraisburg). Die monsterhouer met die monster is deeglik vooraf geskud om die verspreiding van organismes te verseker. Een milliliter (1ml) van die monster, asook 'n klein hoeveelheid steriele FSO is op die filter (Gelman Sciences, Ann Arbor, VSA) geplaas waarna dit deur die filter gesuig is.

2.5.4 Verdunningsreekse: In gevalle waar die aantal organismes in 1 milliliter ontelbaar was, is 'n verdunningsreeks voorberei. Nege milliliter (9ml) FSO is met 'n reeks dispenset (Hirschmann Em,





Techcolor, Germany) in proefbuise geplaas en dan ge-outoklaveer. Alle mikrobiologiese analises is in die laboratoria van Technikon Vrystaat uitgevoer.

## 2.6 Mikrobiologiese analise van lug in brandwondeenhede en wassery

Die analise is met 'n biologiese oppervlak lugmonsternemings apparaat (SAS Surface Air Sampler, PBI International, Milaan) gedoen. Vyf honderd en veertig liter (540L) lug is deur die instrument direk op elke voorbereide petribakkie gesuig. Die instrument is in die middel van die vloer, minstens 1,5m weg van oop vensters en 1,5m hoog bo vloeroppervlak op 'n driepoot geplaas. Die metings is uitgevoer terwyl lakens van die beddens verwyder is. Die kop van die instrument is van vlekvrystaal met 219 openinge met 'n deursnee van 1mm elk (PBI International, Milaan). Die kop van die instrument is voor elke meting ge-outoklaveer. Voordat die eerste meting by 'n metingspunt geneem is, is die instrument aangeskakel om 540L lug deur te suig. Die petribakkies is na die monitering in 'n koelhouer geplaas en na die laboratorium vervoer.

Die hele proses is by al die onderskeie wasserye herhaal.

## 2.7 Vraelyste

Vraelyste (Bylae A) is vooraf opgestel en deur linnehanteerders voltooi. Klem is geplaas op siektetoestande wat deur werkers ondervind word, persoonlike beskermingstoerusting wat gebruik word en die tydperke werkzaam by die onderskeie lokaliteite asook die opleiding wat hulle ontvang het.

## 2.8 Groeimedia

Selektiewe en differensiële groeimedia is vir die kultivering van die onderskeie bakterieë gebruik.

- 2.8.1 *Pseudomonas spp*: Agt en veertig gram (48.4g) *Pseudomonas* agar basis (Oxoid) is in 1000ml gedistilleerde water opgelos. Tien milliliter (10ml) gliserol is bygevoeg waarna dit ge-outoklaveer is. Die oplossing is dan gelaat om af te koel tot by 50°C waarna 'n byvoegsel SR103 (Oxoid) bygevoeg is. Die groeimedium is in petribakkies geskink en in 'n koelkas bewaar. Nadat die petribakkies in die oppervlak lugmonsternemingsapparaat (PBI International, Milaan) gebruik is, of 'n membraanfilter (Gelman Sciences, Ann Arbor, VSA) daarop geplaas is, is dit by 35°C vir 48h geïnkubeer. Aangesien dit 'n selektiewe groeimedium is behoort alle groei *Pseudomonas* te wees (Brisdon, 1990).
- 2.8.2 *Pseudomonas aeruginosa*: Vir die bakterieë is dieselfde groeimedium gebruik met 'n byvoegsel SR102 (Oxoid) in die plek van SR103 (Oxoid). Die groeimedium is vir 48h by 35°C geïnkubeer. Die kolonies behoort blougroen of bruin te wees (Brisdon, 1990).
- 2.8.3 *Staphylococcus spp*: Een honderd en vyftig gram (150g) *Staphylococcus* medium (Oxoid) is in 1000ml gedistilleerde water opgelos en daarna ge-outoklaveer. Die oplossing is in petribakkies geskink en in 'n koelkas bewaar totdat dit benodig is. Die groeimedium word by 35°C vir 48h geïnkubeer. Die medium is selektief vir die Genus *Staphylococcus*. (Brisdon, 1990).

- 2.8.4 *Staphylococcus aureus*: Vier en vyftig gram (54g) Giolitti Cantoni groeimedium (Biolab) word in 1000ml gedistilleerde water opgelos. Vyftien gram (15g) agar word bygevoeg en daarna ge-outoklaveer. Hierna word die oplossing toegelaat om af te koel.

Tydens die voorbereiding word by elke 19ml van die groeimedium 0,1ml filter gesteriliseerde 1% oplossing kaliumtelluriet hidraat bygevoeg. Die inkubasie periode is 48h by 35°C. *Staphylococcus aureus* behoort swart kolonies met dun wit randjies op die plate toon (Biolab, 1993).

- 2.8.5 *Streptococcus spp*: Nege en dertig gram (39g) Columbia agar (Oxoid) word in 1000ml gedistilleerde water opgelos. Die oplossing word hierna ge-outoklaveer. Nadat dit tot 50°C afgekoel het, word 'n byvoegsel SR 126 (Oxoid) en 5% steriele gedifribineerde bloed bygevoeg. Die agar word anaërobies by 35°C vir 24h geïnkubeer. Enige groei sal *Streptococcus* wees (Brisdon, 1990).

- 2.8.6 *Streptococcus pyogenes*: Veertig gram (40g) Bloed agar (Oxoid) word in 1000ml gedistilleerde water opgelos. Die oplossing word ge-outoklaveer waarna dit toegelaat word om tot by 50°C af te koel. Sewe persent (7%) steriele defribineerde bloed word bygevoeg. Die agar word in petribakkies geskink waarna dit in 'n koelkas gebêre word. Die groeimedium word anaërobies by 35°C vir 24h geïnkubeer. Die groeimedium is selektief vir die Genus *Streptococcus pyogenes*. (Brisdon, 1990).

- 2.8.7 Kolivorme organismes: Vyftig gram (50g) M-FC agar (Biolab) word in 1000ml gedistilleerde water opgelos. Die oplossing word daarna in 'n waterbad gekook. Na afkoeling word 10ml van 'n 1% rossuur oplossing bygevoeg (Biolab). Die groeimedium word



in 'n glashouer binne waterbad by 44°C vir 24h geïnkubeer. Kolivorme organismes sal donker blou kolonies wees. Alle ander groei sal grys kolonies wees (Biolab, 1993).

2.8.8 *Escherichia coli*: Sorbitol MacConkey agar (51.5g) word in 1000ml gedistilleerde water opgelos en dan ge-outoklaveer. Die groeimedium word by 35°C vir 24h geïnkubeer. *Escherichia coli* sal pienk kolonies op die plate vorm (Brisdon, 1990).

2.8.9. *Enterococcus spp*: Vyf en vyftig gram (55g) Enterococcus selektiewe agar (Biolab) word in 1000ml gedistilleerde water opgelos en dan ge-outoklaveer. Die groeimedium word by 37°C vir 48h geïnkubeer. Enterococcus sal kolonies met swart randjies daarom vorm (Biolab, 1993).

2.8.10 *Enterococcus faecalis*: MacConkey agar nommer 2 (51.5g) (Oxoid) word in 1000ml gedistilleerde water opgelos en dan ge-outoklaveer. Die groeimedium word by 37°C vir 48h geïnkubeer. *Enterococcus faecalis* sal klein rooi kolonies met bleek randjies wees (Brisdon, 1990).

## 2.9 Berekening van bakterieë in die lug en op die lakens

2.9.1 Bakterieë op lakens: Die bakterieë op die petribakkies is met 'n elektroniese kolonieteller (Gerber Instruments, Type 11, 42, 03) getel. Nadat die verdunning in berekening gebring is, is die getal bakterieë op 'n laken soos volg bereken:

aantal bakterieë op laken = KVE x 5000ml FSO

Die rekenkundige gemiddelde van die tellings is as die gemiddelde telling vir die verskillende lakens bereken.

2.9.2 Bakterieë in die lug: Die aantal bakterieë op die petribakkie is met behulp van 'n elektroniese kolonieteller getel (Gerber Instruments, Type 11, 48, 22). Die getal is dan met 'n omskakelingstabel (Tabel 2), na die mees waarskynlike getal (MWG), omgeskakel.

Die MWG is soos volg bereken (SAS Super 90: Microbiological Monitoring of the Environment, Milaan):

$$Pr = n(n+1)(n-1)+1(n-2)+...1l(n-r+1)$$

Waar:

Pr = statistiese populasie;

n = aantal openings in die kop van die instrument; en

r = getal kolonievormende organismes (KVE) op die petribakkie getel.

l = liters lug deurgesuig

Die aantal kolonievormende organismes (KVE) per kubieke meter lug is soos volg bereken (SAS Super 90: Microbiological Monitoring of the Environment, Milaan):

$$x = \frac{MWG \times 1000l}{1}$$

Waar:

x = mees waarskynlike getal kolonievormende organismes per kubieke meter lug;

mwg = getal verkry in omskakelingstabel (Tabel 2); en

l = liters lug deurgesuig  
(SAS Surface Sampler)



TABEL 2: Omskakelingstabel vir kolonievormende eenhede per kubieke meter lug getel (Ligugnana en Whittard, 1982).

r	Pr	r	Pr	r	Pr	r	Pr	r	Pr	r	Pr	r	Pr
1	1	32	34	62	73	92	119	122	178	158	278	194	471
2	2	33	36	63	74	93	121	123	180	159	282	195	480
3	3	34	37	64	76	94	122	124	182	160	286	196	489
4	4	35	38	65	77	95	124	125	185	161	289	197	499
5	5	36	39	66	78	96	126	126	187	162	293	198	509
6	6	37	40	67	80	97	128	127	189	163	297	199	519
7	7	38	42	68	81	98	130	128	192	164	301	200	530
8	8	39	43	69	83	99	131	129	194	165	305	201	542
9	9	40	44	70	84	100	133	130	196	166	309	202	554
10	10	41	45	71	86	101	135	131	199	167	313	203	567
11	11	42	46	72	87	102	137	132	201	168	317	204	580
12	12	43	48	73	88	103	139	133	204	169	322	205	595
13	13	44	49	74	90	104	141	134	206	170	326	206	611
14	14	45	50	75	92	105	142	135	209	171	331	207	627
15	15	46	51	76	93	106	144	136	212	172	335	208	646
16	17	47	53	77	95	107	146	137	214	173	340	209	666
17	18	48	54	78	96	108	148	138	217	174	344	210	687
18	19	49	55	79	98	109	150	139	220	175	349	211	712
19	20	50	57	80	99	110	152	140	222	176	354	212	739
20	21	51	58	81	101	111	154	141	225	177	359	213	770
21	22	52	59	82	102	112	156	142	228	178	365	214	807
22	23	53	60	83	104	113	158	143	231	179	370	215	851
23	24	54	62	84	106	114	160	144	234	180	375	216	905
24	25	55	63	85	107	115	162	145	237	181	381	217	978
25	26	56	64	86	109	116	165	146	240	182	387	218	1088
26	28	57	66	87	110	117	167	147	243	183	393	219	1307
27	29	58	67	88	112	118	169	148	246	184	399		
28	30	59	69	89	114	119	171	149	249	185	405		
29	31	60	70	90	115	120	173	150	252	185	412		
30	32	61	71	91	117	121	175	151	255	187	418		
								152	258	188	425		
								153	261	189	432		
								154	265	190	439		
								155	269	191	447		
								156	271	192	455		
								157	275	193	463		

r = kolonievormende eenhede getel  
Pr = waarskynlike telling





## 2.10 Identifisering van bakterieë getel

Alle gekwantifiseerde kolonies is geïsoleer, uitgestreep en geïnkubeer. Die verskillende organismes is op voorwerpglasies gefikseer, waarna Gramkleurings gedoen is (Cappuccino en Sherman, 1992) Die organismes is met 'n Zeiss, 100x olie immersie mikroskoop, (Zeiss, Wes Duitsland) bestudeer en tot op Genus vlak bevestig.

### 3. RESULTATE

#### 3.1 Inleiding

Weens die groot onsekerheid rakende die gesondheidsrisiko verbonde aan die hantering van lakens wat moontlik met patogeniese bakterieë uit brandwondeenhede besmet is, kan die oplossing vir hierdie probleem moontlik gevind word in die kwantifisering van bakterieë teenwoordig op lakens en die in die lug in die omgewing waar lakens hanteer word. Die volgende ondersoek is daarom met betrekking tot bogenoemde parameters by Pelonomi hospitaal, Manapo hospitaal, die genoemde hospitale se wasserye, Bloemfontein hotel en sy wassery uitgevoer:

- ◆ die bepaling van die temperatuur en relatiewe humiditeit by die onderskeie metingspunte;
- ◆ mikrobiologiese analise van onderlakens in brandwondeenhede;
- ◆ mikrobiologiese analise van lug in brandwondeenhede;
- ◆ mikrobiologiese analise van onderlakens by die wasserye;
- ◆ mikrobiologiese analise van lug in wasserye;
- ◆ mikrobiologiese analise van lakens en lug by Bloemfontein hotel en sy wassery. Die hotel en wassery is as kontrole groep vir die studie gebruik; en
- ◆ die voltooiing van vraelyste deur personeel wat linne hanteer.

### 3.2 Bepaling van temperatuur en relatiewe humiditeit by onderskeie metingspunte

- 3.2.1 Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery: Die temperature het gedurende die studietydperk betreklik konstant gebly. Die temperature was hoër in die somermaande as die wintermaande (Figuur 8A). Die temperature het tussen 21 tot 27°C by Pelonomi hospitaal en 15 tot 30°C by die Sentrale wassery gevarieër.

Die relatiewe humiditeit was hoër in die somermaande as gedurende die wintermaande. Figuur 9A toon aan dat dit oor die metingstydperk voordurend gewissel het. By Pelonomi hospitaal het die persentasie relatiewe humiditeit tussen 14 tot 56% gewissel en by die Sentrale wassery tussen 4 tot 50%.

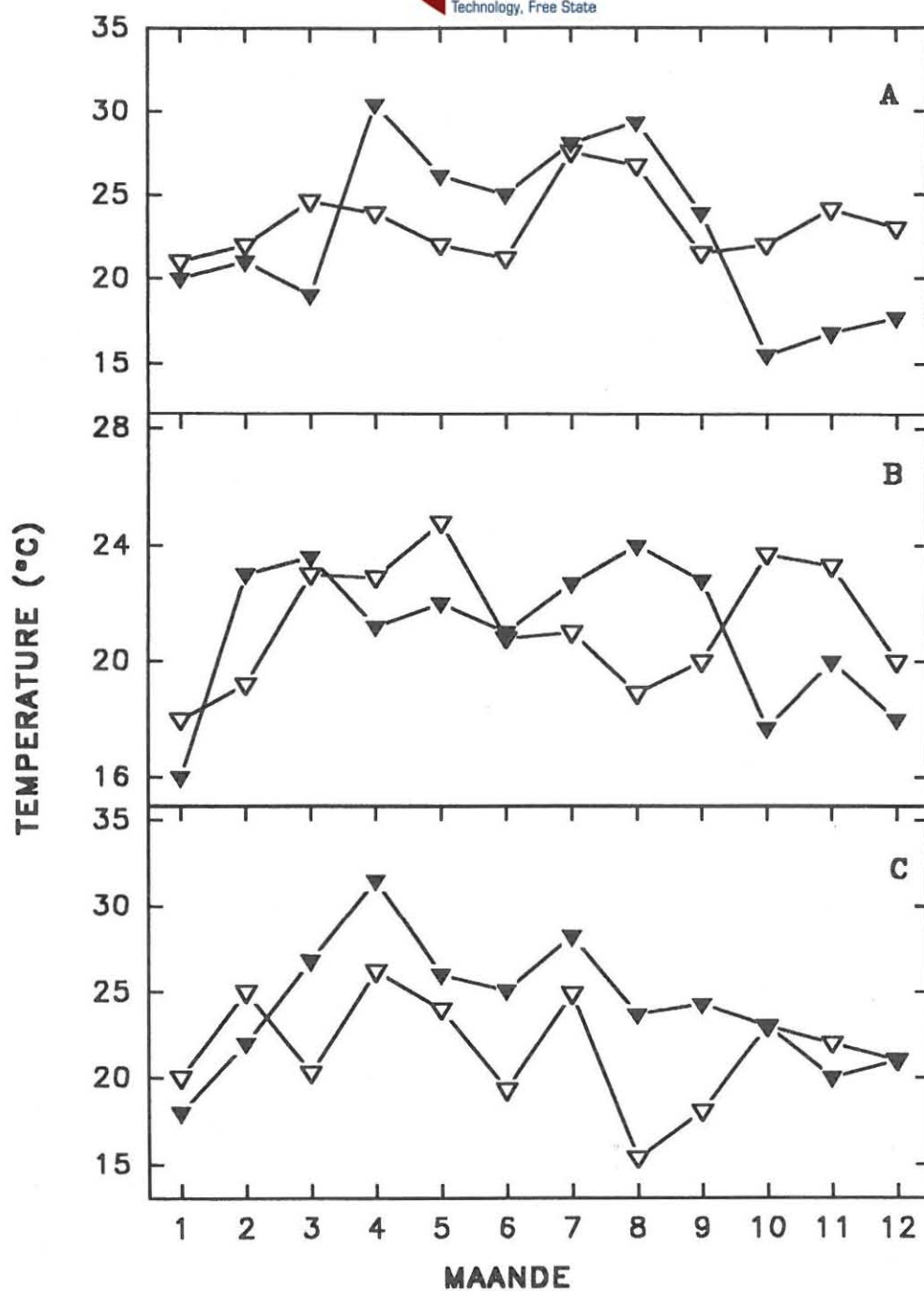
- 3.2.2 Manapo hospitaal en wassery: In Figuur 8B word aangetoon dat die temperature hoër in die somer as gedurende die winter was. Die temperature het tussen 18 tot 25°C by Manapo hospitaal en 16 tot 24°C by die wassery gewissel.

Die relatiewe humiditeit was ook, soos in die geval van Pelonomi hospitaal hoër in die somermaande. Dit het tussen 23 tot 75% en 19 tot 66% by die onderskeie metingspunte gewissel (Figuur 9B).

- 3.2.3 Bloemfontein hotel en wassery: Die temperature het tussen 15 tot 26°C in die hotel en 18 tot 28°C in die wassery gewissel (Figuur 8C). Die hoogste temperature was gedurende die somermaande aangetoon.

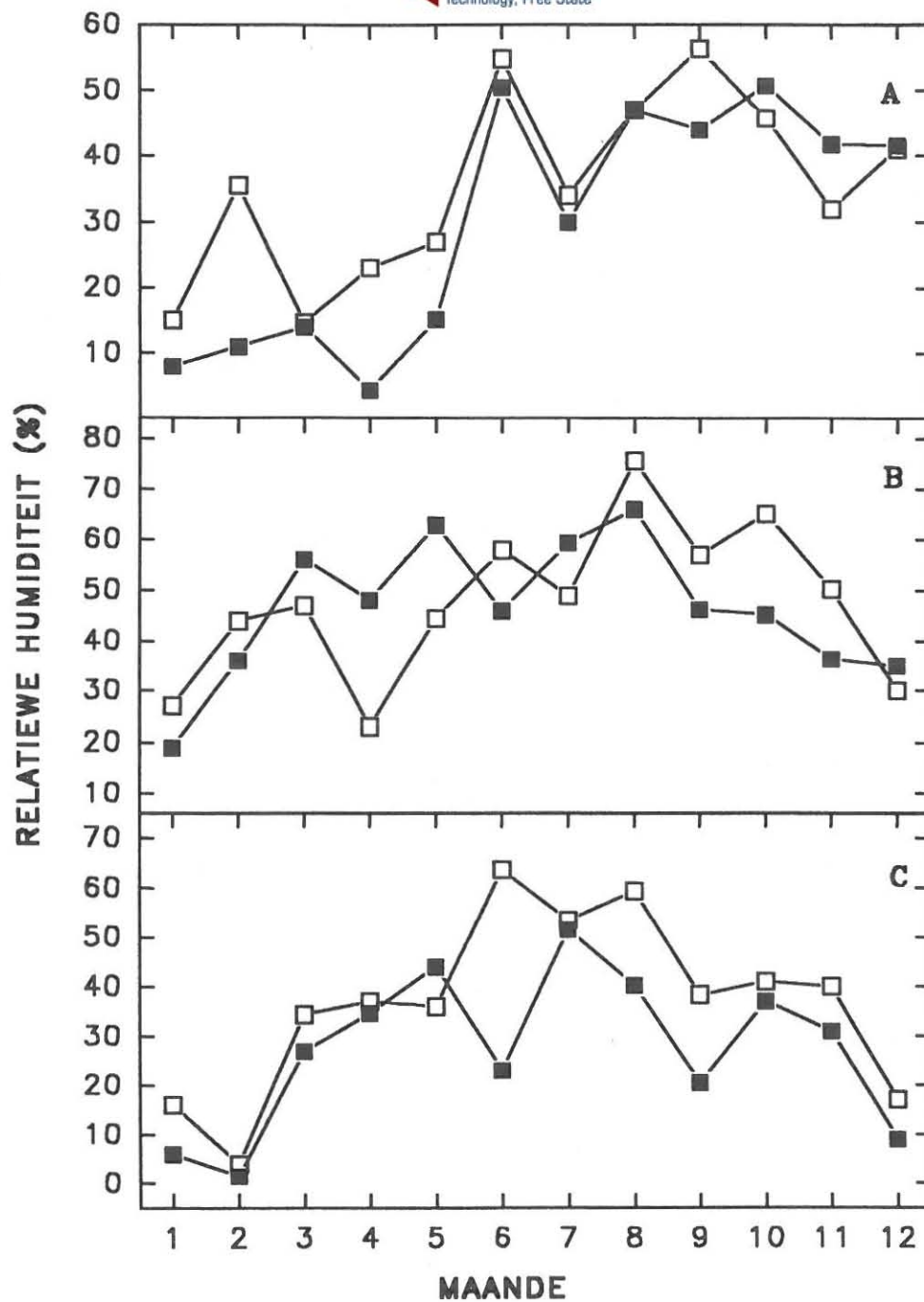






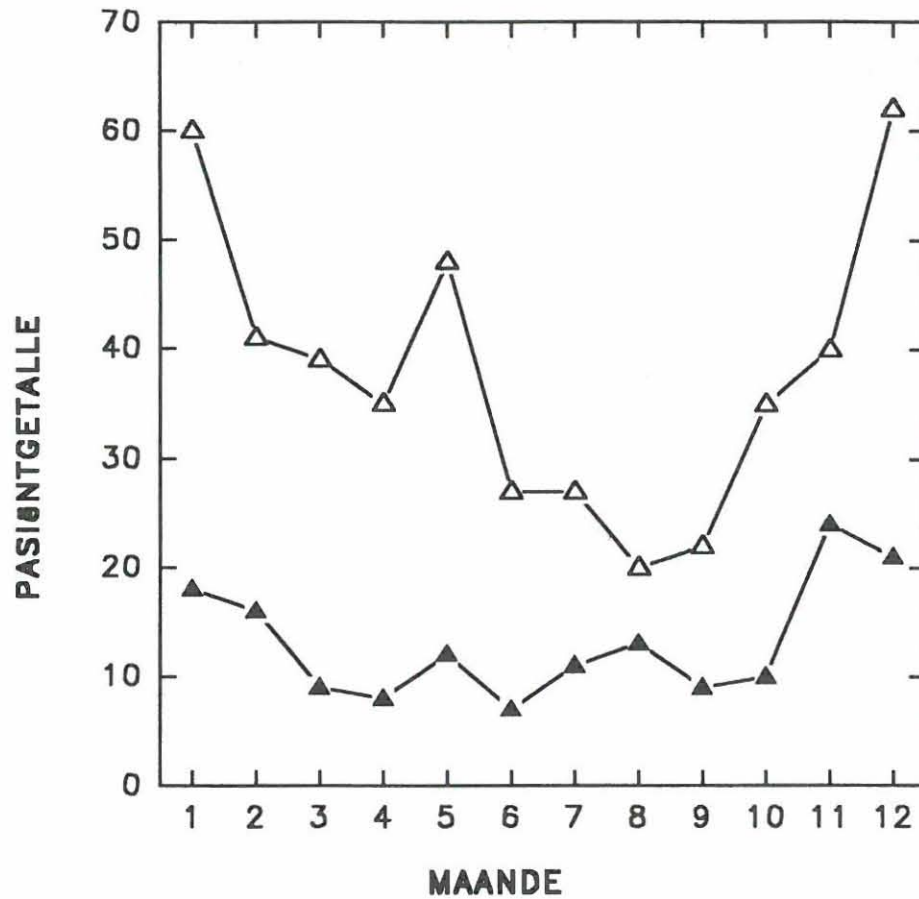
FIGUUR 8: Temperature gemeet in instansies ( ▽ ) en wasserye ( ▼ ) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery



FIGUUR 9: Relatiewe humiditeit gemeet in instansies ( □ ) en wasserye ( ■ ) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery



FIGUUR 10: Aantal pasiënte behandel in die brandwondeenhede van Pelonomi ( Δ ) en Manapo ( ▲ ) hospitale vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)



Die relatiewe humiditeit het tussen 4 tot 69% in die hotel en 2 tot 51% by die wassery gewissel. In Figuur 9C kan die hoogste relatiewe humiditeit gedurende die somermaande waargeneem word.

### 3.3 Pasiëntgetalle in brandwondeenhede

3.3.1 Pelonomi hospitaal: Die aantal pasiënte in die brandwondeenheid het tussen 20 en 60 per maand gewissel. Die meeste pasiënte word gedurende die wintermaande behandel (Figuur 10).

3.3.2 Manapo hospitaal: Die pasiëntgetalle het tussen 7 en 24 gedurende die studietydperk gevarieër. Die meeste pasiënte word gedurende die wintermaande behandel (Figuur 10).

### 3.4 Mikrobiologiese analise van lakens en lug

3.4.1 *Pseudomonas spp.*

3.4.1.1 Pelonomi hospitaal: Die organismetelling het tussen  $5 \times 10^4$  en  $1,36 \times 10^{10}$  kolonievormende eenhede per laken gewissel. Die hoogste telling van  $1,36 \times 10^{10}$  is gedurende November 1995 gevind (Figuur 11A).

Die aantal bakterieë in die lug by Pelonomi hospitaal word in Figuur 12A aangetoon. Dit het tussen 0 en 28 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug gewissel waarvan die hoogste telling gedurende Mei 1996 gemeet is.

Sentrale wassery: Oor die metingstydperk het die organismetelling op die lakens by die wassery tussen 0 en  $2,2 \times 10^9$  kolonievormende

eenhede per laken gewissel. Die hoogste tellings was gedurende Augustus en September 1995 (Figuur 11A).

Die aantal organismes in die lug by die Sentrale wassery was die hoogste gedurende Mei 1996 en het tussen 0 en 39 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug gewissel (Figuur 12A).

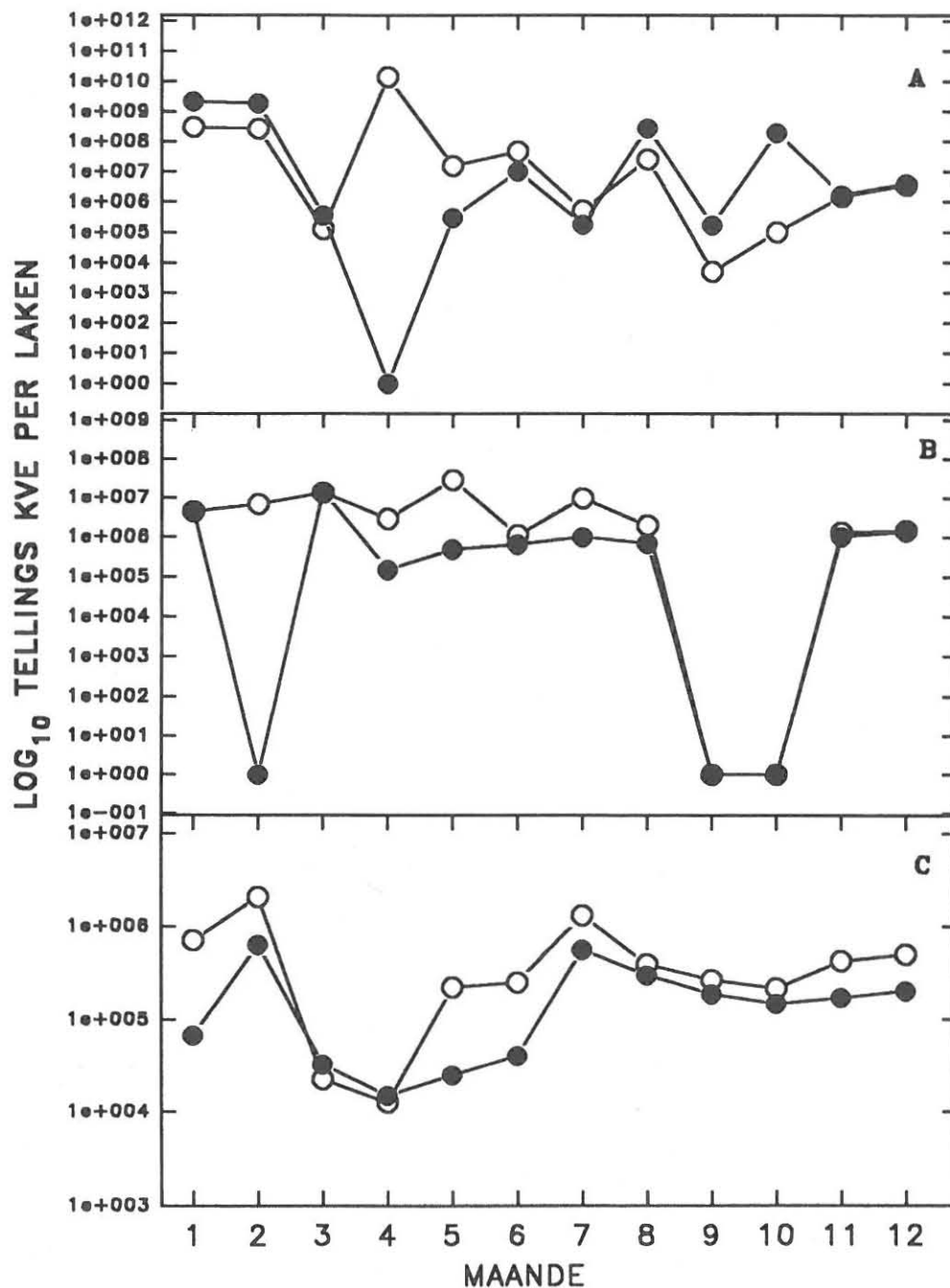
- 3.4.1.2 Manapo hospitaal: Gedurende die 12 maande tydperk het die kolonievormende eenhede tussen  $1,14 \times 10^6$  en  $2,87 \times 10^7$  gewissel. Die hoogste telling van  $2,87 \times 10^7$  was gedurende Desember 1995 (Figuur 11B).

Figuur 12B toon die aantal kolonievormende eenhede in die lug aan wat tussen 0 en 34 gewissel het. In Oktober 1995 en Maart 1996 is die hoogste telling by hierdie metingspunt gevind.

Manapo wassery: Die organismetelling op die lakens het tussen 0 en  $1,39 \times 10^7$  geïnflektueer met die hoogste telling van  $1,39 \times 10^7$  gedurende Oktober 1995 (Figuur 11B).

Die telling in die lug was tussen 0 en 21 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug met die hoogste telling wat gedurende Mei 1996 gemeet is (Figuur 12B).

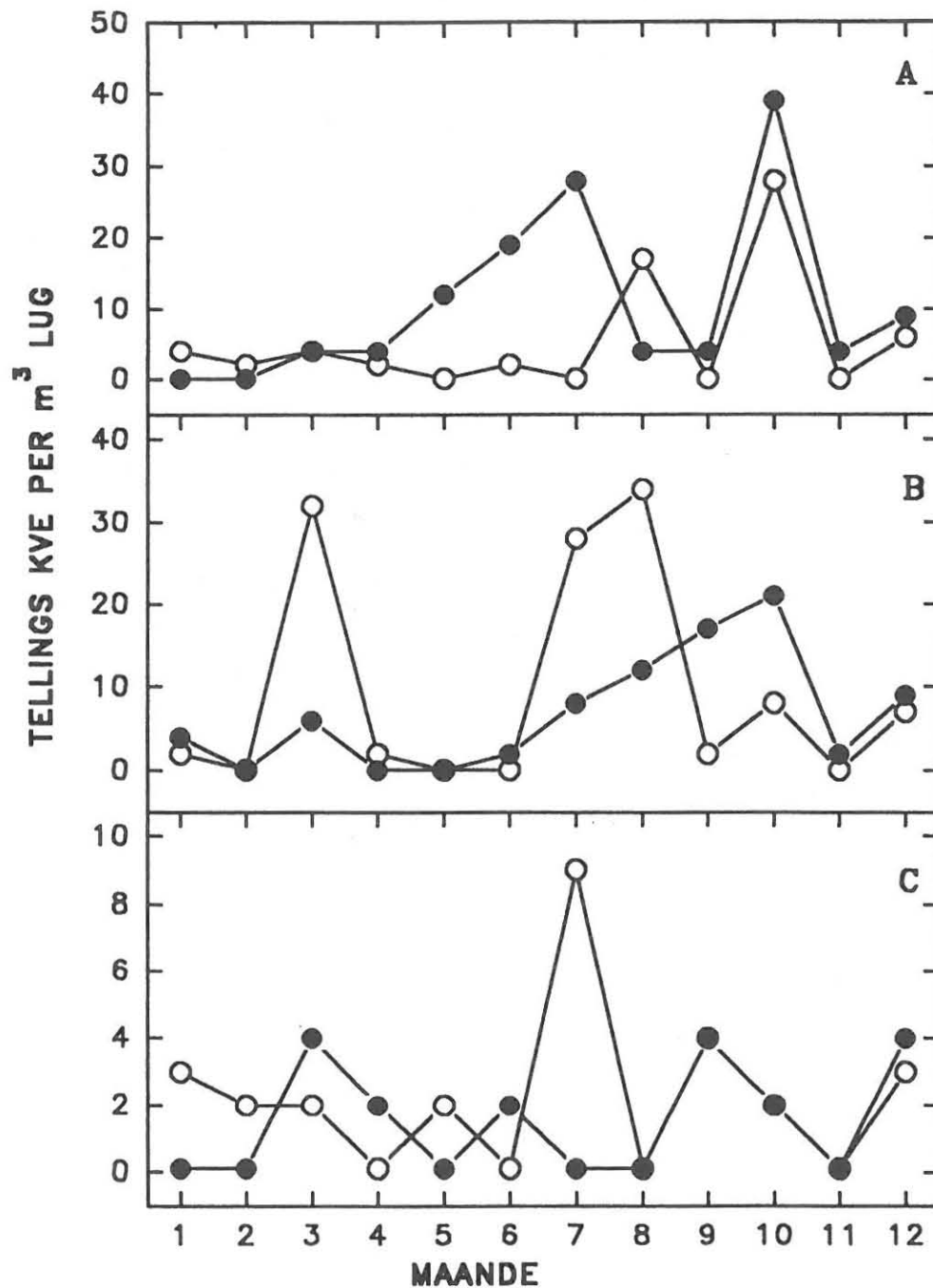
- 3.4.1.3 Bloemfontein hotel: Die organismes op die lakens het tydens die studietydperk tellings tussen  $1,25 \times 10^4$  en  $2,05 \times 10^6$  getoon. Gedurende September 1995 is die hoogste telling gemeet (Figuur 11C).



FIGUUR 11: *Pseudomonas* spp. tellings in lakens van instansies ( ○ ) en wasserye ( ● ) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery





FIGUUR 12: *Pseudomonas* spp. tellings in die lug van instansies (○) en wasserye (●) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery

Figuur 12C toon die tellings in die lug aan wat tussen 0 en 9 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug gewissel het met die hoogste telling gedurende Februarie 1996.

Bloemfontein hotel wassery: Tussen  $1,5 \times 10^4$  en  $6,35 \times 10^5$  kolonievormende eenhede per laken is oor die 12 maande periode aangeteken met 'n hoogste telling van  $6,35 \times 10^5$  gedurende September 1995 (Figuur 11C).

Die aantal kolonievormende eenhede per kubieke meter lug het gewissel tussen 0 en 4. Die hoogste telling van vier kolonievormende eenhede is gedurende Oktober 1995 en April 1996 gemeet (Figuur 12C).

### 3.4.2 *Pseudomonas aeruginosa*

3.4.2.1 Pelonomi hospitaal: 'n Groot fluktuasie in die aantal kolonievormende eenhede per laken is oor die 12 maande tydperk aangetoon en tellings het tussen  $5 \times 10^3$  en  $2,5 \times 10^8$  gewissel. In Augustus 1995 is die hoogste telling van  $2,5 \times 10^8$  gevind (Figuur 13A).

Die hoogste telling kolonievormende eenhede per kubieke meter lug is gedurende Januarie 1996 gemeet. Die tellings het gedurende die tydperk tussen 0 en 12 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug gewissel (Figuur 14A).

Sentrale wassery: Die hoogste telling van  $1,15 \times 10^8$  kolonievormende eenhede per laken is gedurende Januarie 1996 getel terwyl die aantal kolonievormende eenhede per laken tussen 0 en  $1,15 \times 10^8$  gewissel het (Figuur 13A).



In die lug het die aantal kolonievormende eenhede tussen 0 en 6 gefluktueer met die hoogste aantal gedurende Januarie 1995 (Figuur 14A).

- 3.4.2.2 Manapo hospitaal: Gedurende die metings-tydperk is tellings tussen 0 en  $2,1 \times 10^7$  gemeet met die hoogste telling gedurende Desember 1995 (Figuur 13B).

Geen kolonievormende eenhede *Pseudomonas aeruginosa* is in die lug gevind nie (Figuur 14B).

Manapo wassery: Die tellings per laken het gedurende die tydperk tussen 0 en  $1,54 \times 10^7$  gevarieër. Die hoogste telling was gedurende Oktober 1995 (Figuur 13B).

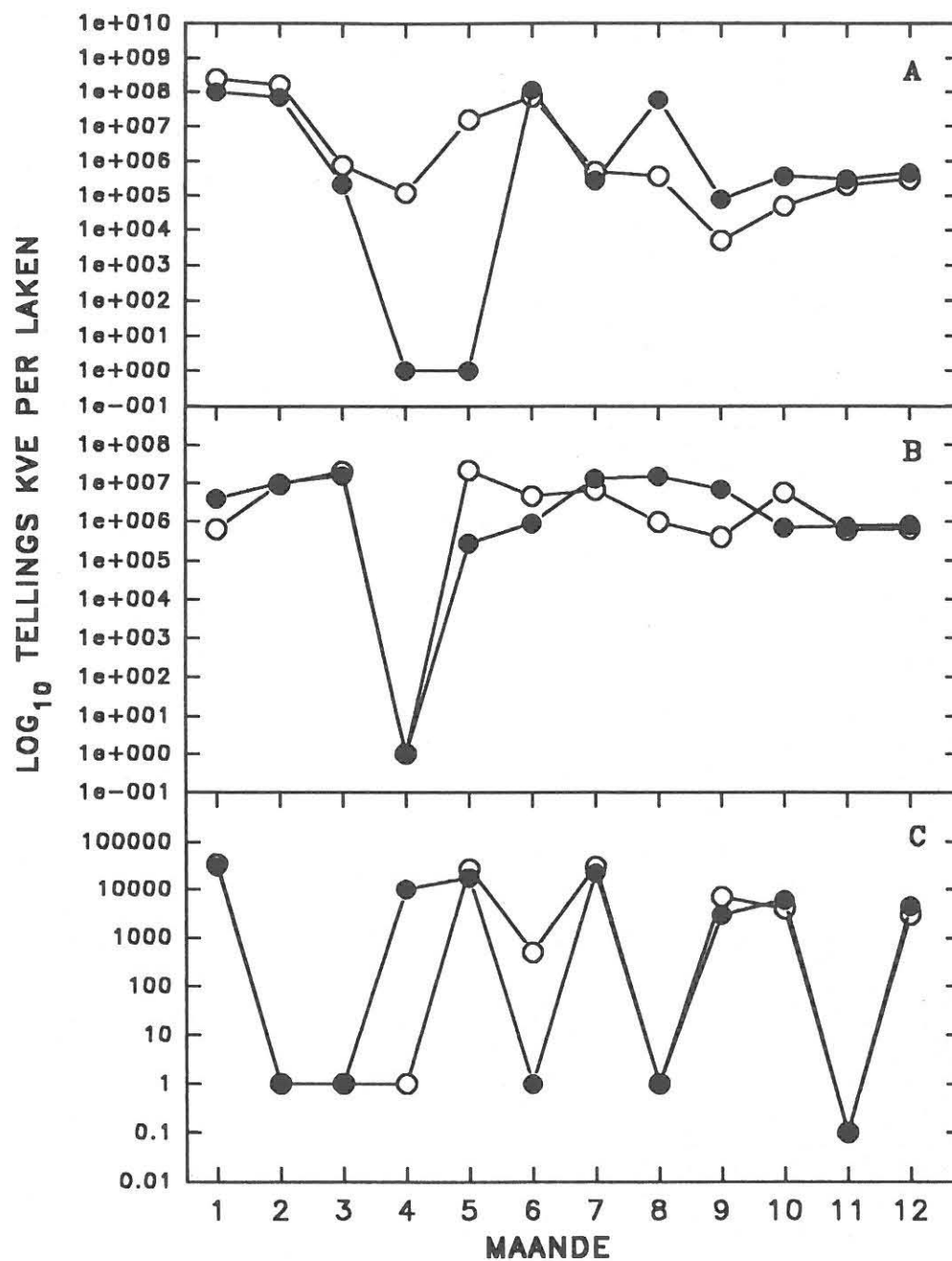
Gedurende die studietydperk is geen *Pseudomonas aeruginosa* tellings in die lug van Manapo wassery gevind nie (Figuur 14B).

- 3.4.2.3 Bloemfontein hotel: Tydens die monsterneming het die aantal kolonievormende eenhede per laken tussen 0 en  $3,5 \times 10^4$  gewissel met 'n hoogste telling gedurende Augustus 1995 (Figuur 13C).

Geen tellings van *Pseudomonas aeruginosa* is in die lug gekry nie (Figuur 14C).

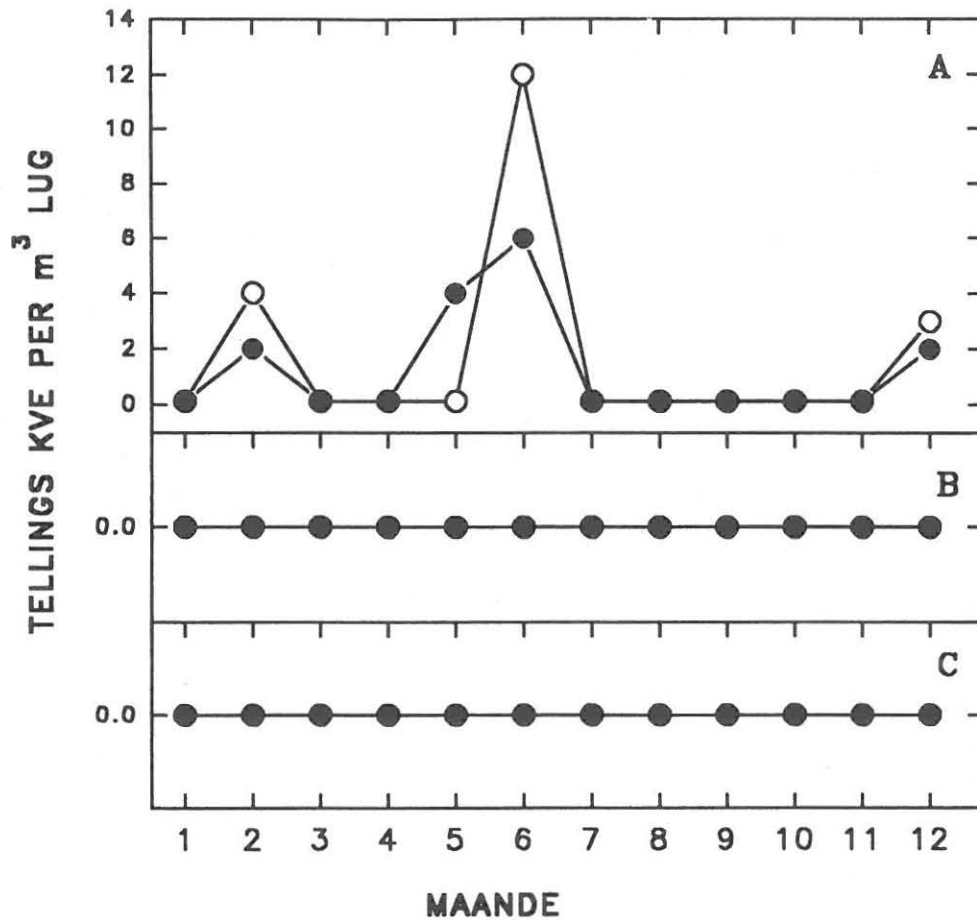
Bloemfontein hotel wassery: Die hoogste telling van  $3 \times 10^4$  *Pseudomonas aeruginosa* is gedurende Augustus 1995 gekry (Figuur 13C). Die telling het tussen 0 en  $3 \times 10^4$  gewissel.





FIGUUR 13: *Pseudomonas aeruginosa* tellings in lakens van instansies (○) en wasserye (●) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery



FIGUUR 14: *Pseudomonas aeruginosa* tellings in die lug van instansies ( ○ ) en wasserye ( ● ) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery

Geen tellings *Pseudomonas aeruginosa* is in die lug gekry nie (Figuur 14C).

### 3.4.3 *Staphylococcus spp.*

3.4.3.1 Pelonomi hospitaal: Die hoogste getal *Staphylococcus spp.* per laken is in November 1995 getel, terwyl die telling gedurende die studietydperk tussen 0 en  $1,25 \times 10^9$  gefluktuëer het (Figuur 15A).

Tellings in die lug het tussen 4 en 208 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug gewissel met die hoogste telling in Maart 1996 (Figuur 16A).

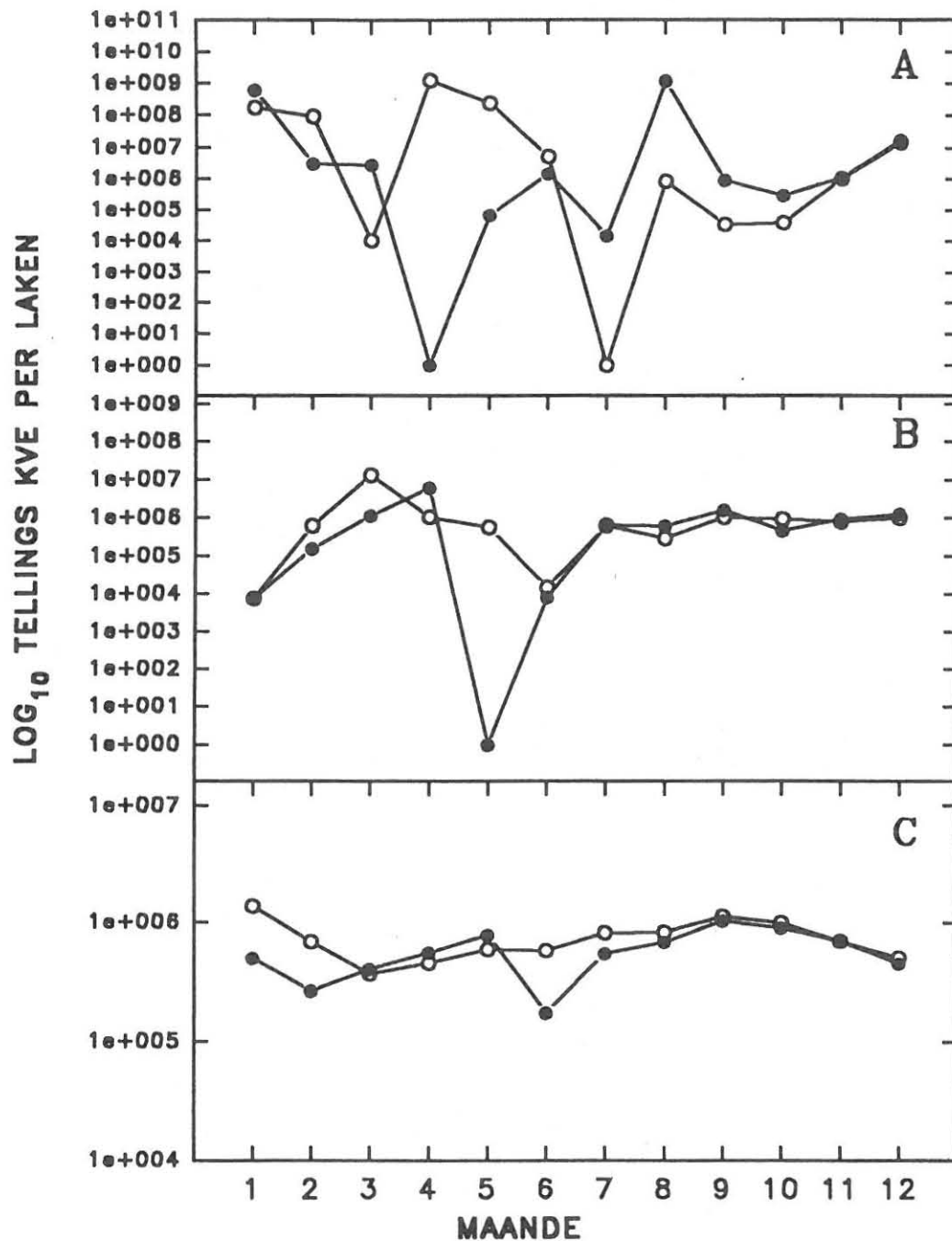
Sentrale wassery: Tussen 0 en  $1,18 \times 10^9$  kolonievormende eenhede *Staphylococcus spp.* per laken is gemeet. In Maart 1996 is die hoogste telling aangeteken (Figuur 15A).

In Figuur 16A word die hoogste telling kolonievormende eenhede in die lug gedurende Mei 1996 aangetoon. Gedurende die twaalf maande is tellings van tussen 24 en 250 per kubieke meter lug gevind.

3.4.3.2 Manapo hospitaal: Die aantal kolonievormende eenhede per laken het tussen  $7,5 \times 10^3$  en  $1,25 \times 10^7$  gewissel met 'n hoogste telling in Oktober 1995 soos aangetoon in Figuur 15B.

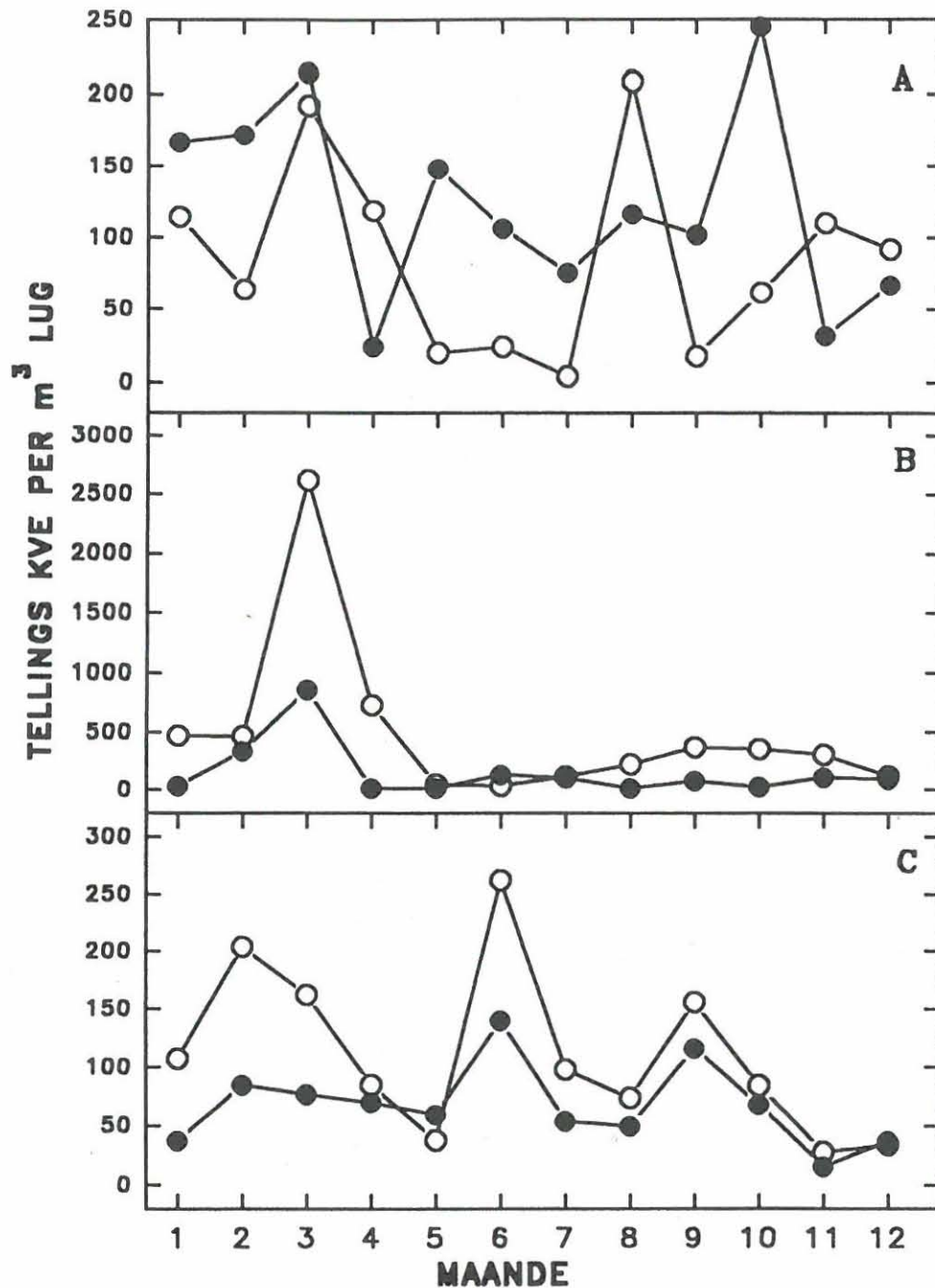
In die lug is tussen 34 en  $2,61 \times 10^3$  per kubieke meter lug *Staphylococcus spp.* gemeet terwyl die hoogste telling in Oktober 1995 waargeneem is (Figuur 16B).





FIGUUR 15: *Staphylococcus spp.* tellings in lakens van instansies ( ○ ) en wasserye ( ● ) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery



FIGUUR 16: *Staphylococcus* spp. tellings in die lug van instansies ( ○ ) en wasserye ( ● ) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery



Manapo wassery: Die telling kolonievormende eenhede op lakens het tussen 0 en  $6,1 \times 10^6$  per laken gefluktueer. Die hoogste telling was gedurende November 1995 (Figuur 15B).

Die tellings in die lug by die wassery word in Figuur 16B aangetoon. Dit het tussen 16 en 334 kolonievormende eenhede (kolonievormende eenhede) per laken gewissel met die hoogste telling in Oktober 1995.

3.4.3.3 Bloemfontein hotel: Die aantal kolonievormende eenhede *Staphylococcus spp.* op die lakens het tussen  $1,12 \times 10^5$  en  $1,38 \times 10^6$  kolonievormende eenhede per laken gewissel met die hoogste telling gedurende Augustus 1995 soos in Figuur 15C aangetoon.

Die tellings in die lug het tussen 38 en 262 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug gevarieër. Die hoogste telling van 262 is in Januarie 1996 gevind (Figuur 16C).

Bloemfontein hotel wassery: In Figuur 15C word aangetoon dat die hoogste telling kolonievormende eenhede gedurende April 1996  $1,35 \times 10^6$  kolonievormende eenhede per laken gemeet is, terwyl tellings tussen  $1,72 \times 10^5$  en  $1,35 \times 10^6$  gefluktueer het.

'n Telling van 116 kolonievormende *Staphylococci spp.* per kubieke meter lug is in Januarie 1996 gemeet wat dan ook die hoogste telling oor die studietydperk verteenwoordig. Tellings het tussen 37 en 116 gewissel soos aangetoon in Figuur 16C.



### 3.4.4 *Staphylococcus aureus*

- 3.4.4.1 Pelonomi hospitaal: Oor die studietydperk het die kolonievormende eenhede per laken tussen  $1,5 \times 10^4$  en  $5 \times 10^6$  gewissel. Die hoogste telling is, soos aangedui in Figuur 17A, in November 1995 gevind.

Die getal kolonievormende bakterieë in die lug het tussen 10 en 202 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug gevarieër soos in Figuur 18A aangetoon. Die hoogste getal is in Oktober 1995 gemeet.

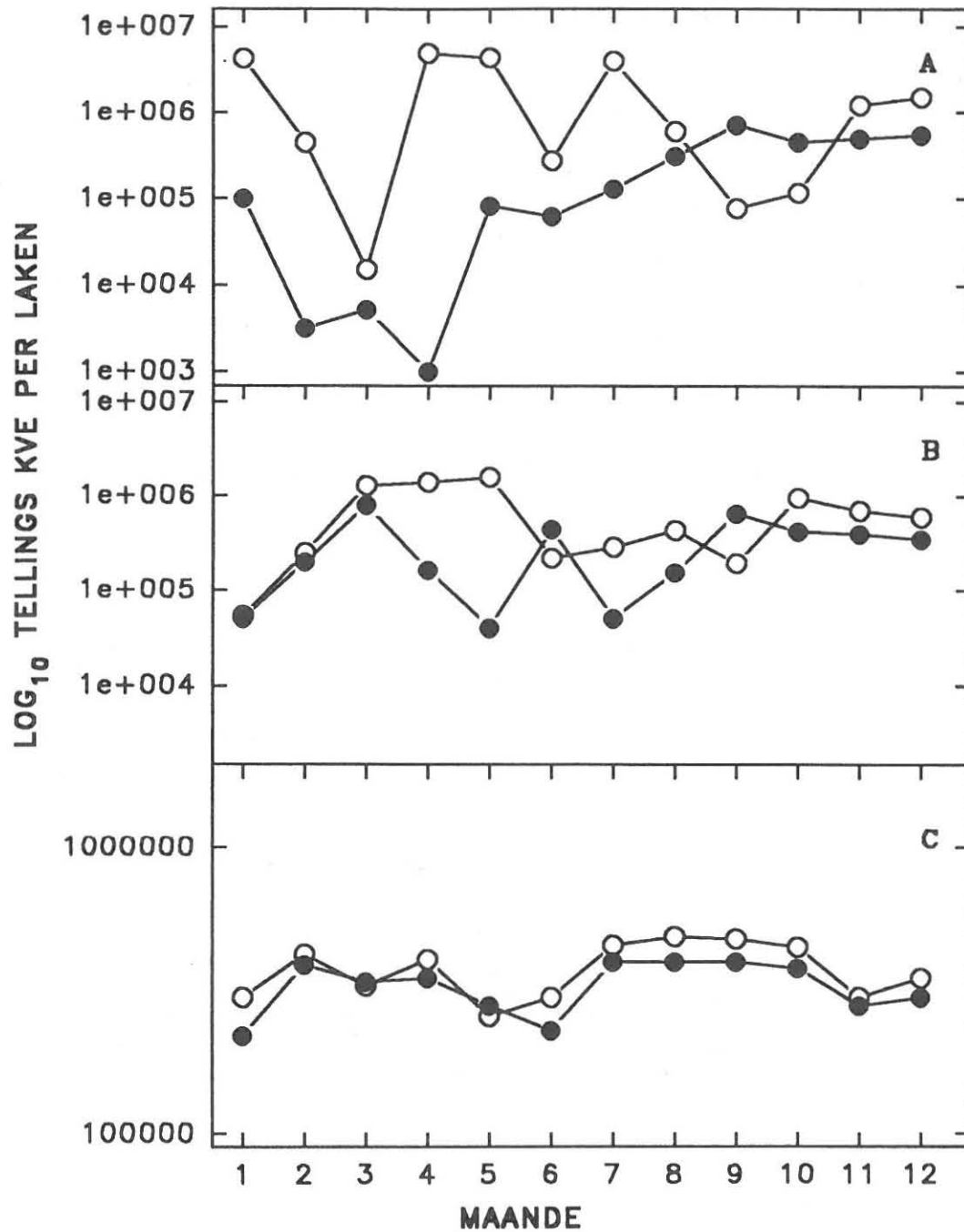
Sentrale wassery: Die tellings het tussen  $3 \times 10^3$  en  $7 \times 10^5$  kolonievormende eenhede per laken gewissel met die hoogste telling gedurende April 1996 (Figuur 17A).

In Figuur 18A word die *Staphylococcus aureus* tellings op lakens aangetoon. Die telling in die lug het tussen 4 en 182 gefluktueer met die hoogste telling in Januarie 1996.

- 3.4.4.2 Manapo hospitaal: Tellings van tussen  $5,25 \times 10^4$  en  $1,16 \times 10^6$  kolonievormende eenhede per laken is gedurende die twaalf maande gemeet waarvan die hoogste telling in Desember 1995 (Figuur 17B) gevind is.

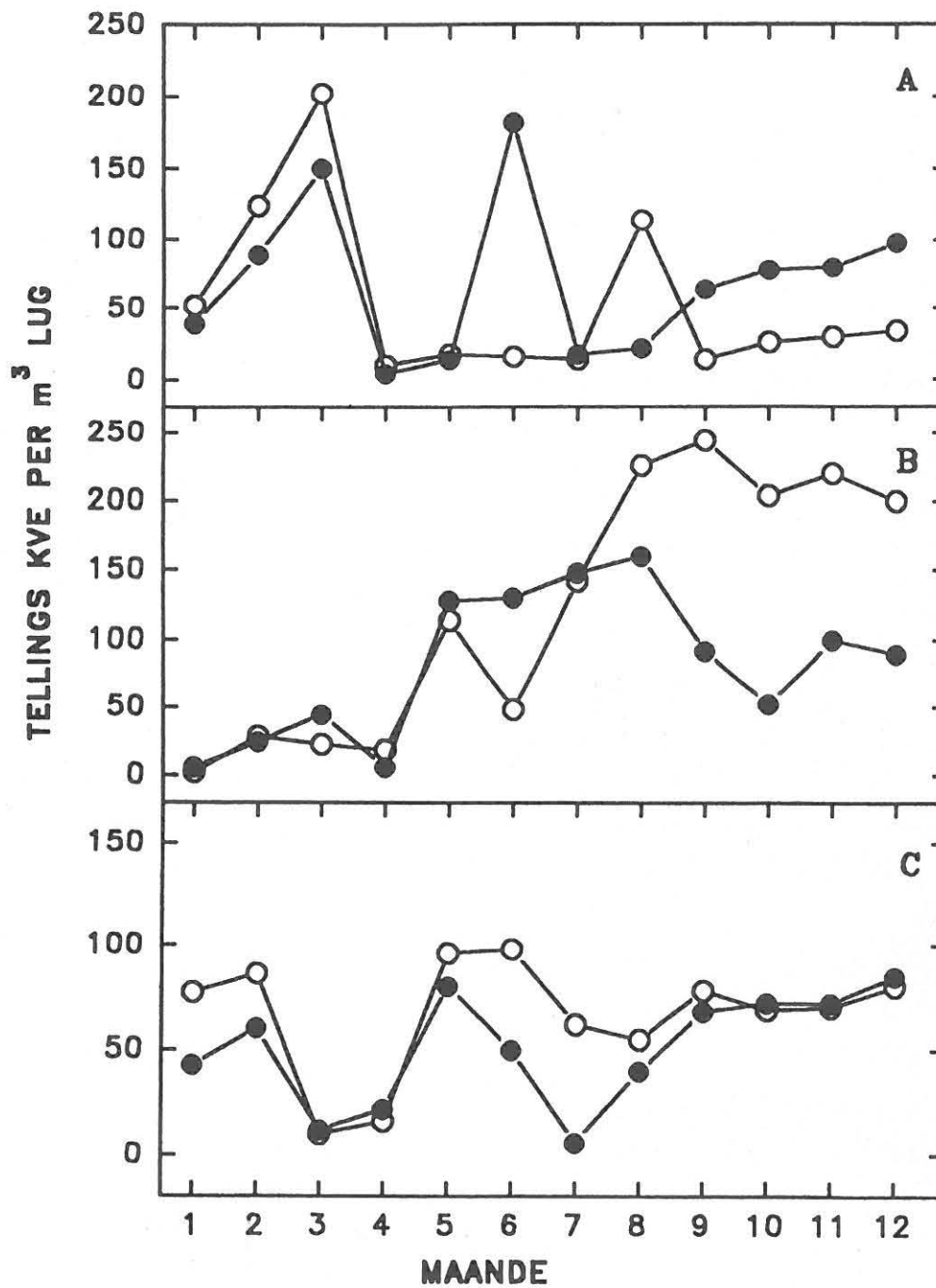
Die tellings *Staphylococcus aureus* in die lug word in Figuur 18B aangedui. Dit het tussen 2 en 226 kolonievormende eenhede per kubieke meter gevarieër met die hoogste telling in April 1996.

Manapo wassery: Die kolonievormende eenhede per laken het tussen  $5 \times 10^3$  en  $1,64 \times 10^6$



FIGUUR 17: *Staphylococcus aureus* tellings in lakens van instansies (○) en wasserye (●) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery



FIGUUR 18: *Staphylococcus aureus* tellings in lug van instansies (○) en wasserye (●) vanaf Augustus 1985 (maand 1) tot Julie 1986 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery



gewissel met die hoogste telling in Oktober 1995 (Figuur 17B).

Figuur 18B toon die tellings in die lug aan wat tussen 6 en 160 kolonievormende eenhede per kubieke meter gevarieër het met die hoogste telling gedurende Maart 1996.

- 3.4.4.3 Bloemfontein hotel: Tellings wat tussen  $2,57 \times 10^4$  en  $4,9 \times 10^5$  kolonievormende eenhede per laken gewissel het, is aangetref. In Figuur 17C word die hoogste telling in Maart 1996 aangedui.

Die tellings in die lug het tussen 10 en 98 per kubieke meter gewissel met die telling gedurende Januarie 1996 wat die maksimum verteenwoordig (Figuur 18C).

Bloemfontein hotel wassery: Die telling kolonievormende eenhede per laken het gedurende die tydperk tussen  $2,2 \times 10^5$  en  $4,17 \times 10^5$  gefluktueer. Die hoogste telling is in Februarie 1996 gemeet (Figuur 17C).

Figuur 18B toon die aantal kolonievormende eenhede per kubieke meter lug aan wat tussen 6 en 86 gewissel het met die hoogste telling in Desember 1995.

### 3.4.5 *Streptococcus spp.*

- 3.4.5.1 Pelonomi hospitaal: Die aantal *Streptococcus spp.* per laken het tussen  $4 \times 10^3$  en  $4,25 \times 10^7$  gewissel soos in Figuur 19A aangetoon met die hoogste telling in Desember 1995.

In die lug het die aantal bakterieë tussen 10 en 186 per kubieke meter gevarieër. Die telling in Augustus 1995 verteenwoordig die hoogste telling (Figuur 20A).

Sentrale wassery: Die organismetelling per laken toon dat die tellings tussen  $5 \times 10^3$  en  $5,67 \times 10^6$  fluktueer met 'n hoogste telling in Mei 1996 soos in Figuur 19A aangetoon.

Die kolonievormende eenhede per kubieke meter lug het tussen 6 en 172 gevarieër met die hoogste telling gedurende Desember 1995 soos in Figuur 20A.

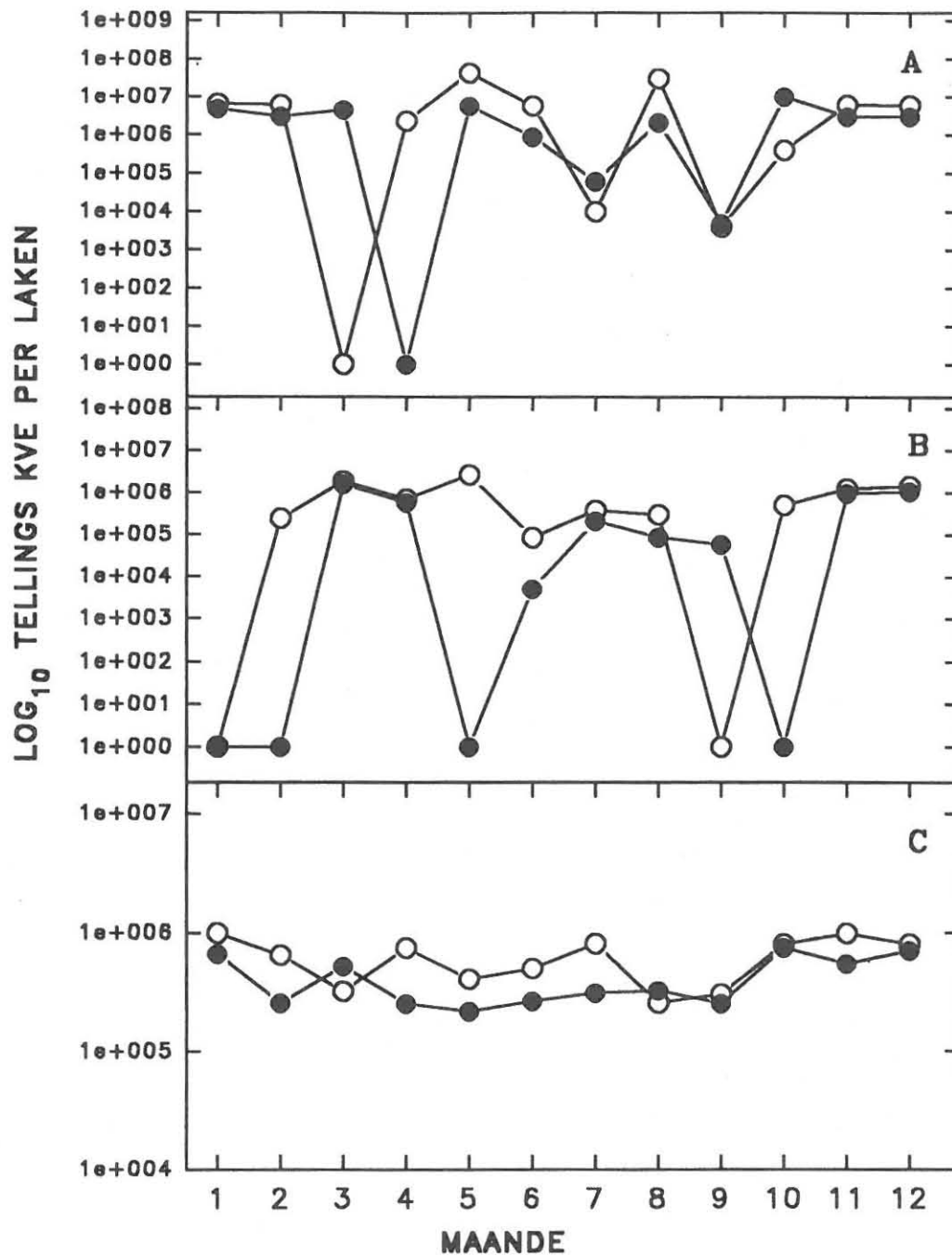
3.4.5.2 Manapo hospitaal: Figuur 19B toon die getal kolonievormende eenhede per laken aan wat tussen 0 en  $2,62 \times 10^6$  gewissel het. Die hoogste telling is gedurende Desember 1996 gemeet.

Die aantal kolonievormende eenhede *Streptococcus spp.* in die lug het tussen 12 en 142 per kubieke meter gevarieër. Die hoogste telling is in Oktober 1995 gemonster (Figuur 20B).

Manapo wassery: Tydens die studietydperk het die getal organismes per laken tussen 0 en  $1,57 \times 10^6$  gewissel met die hoogste getal in Oktober 1995 soos in Figuur 19B aangetoon.

Volgens Figuur 20B het die meeste bakterieë in Oktober 1995 voorgekom met tellings wat tussen 6 en 104 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug gewissel het.

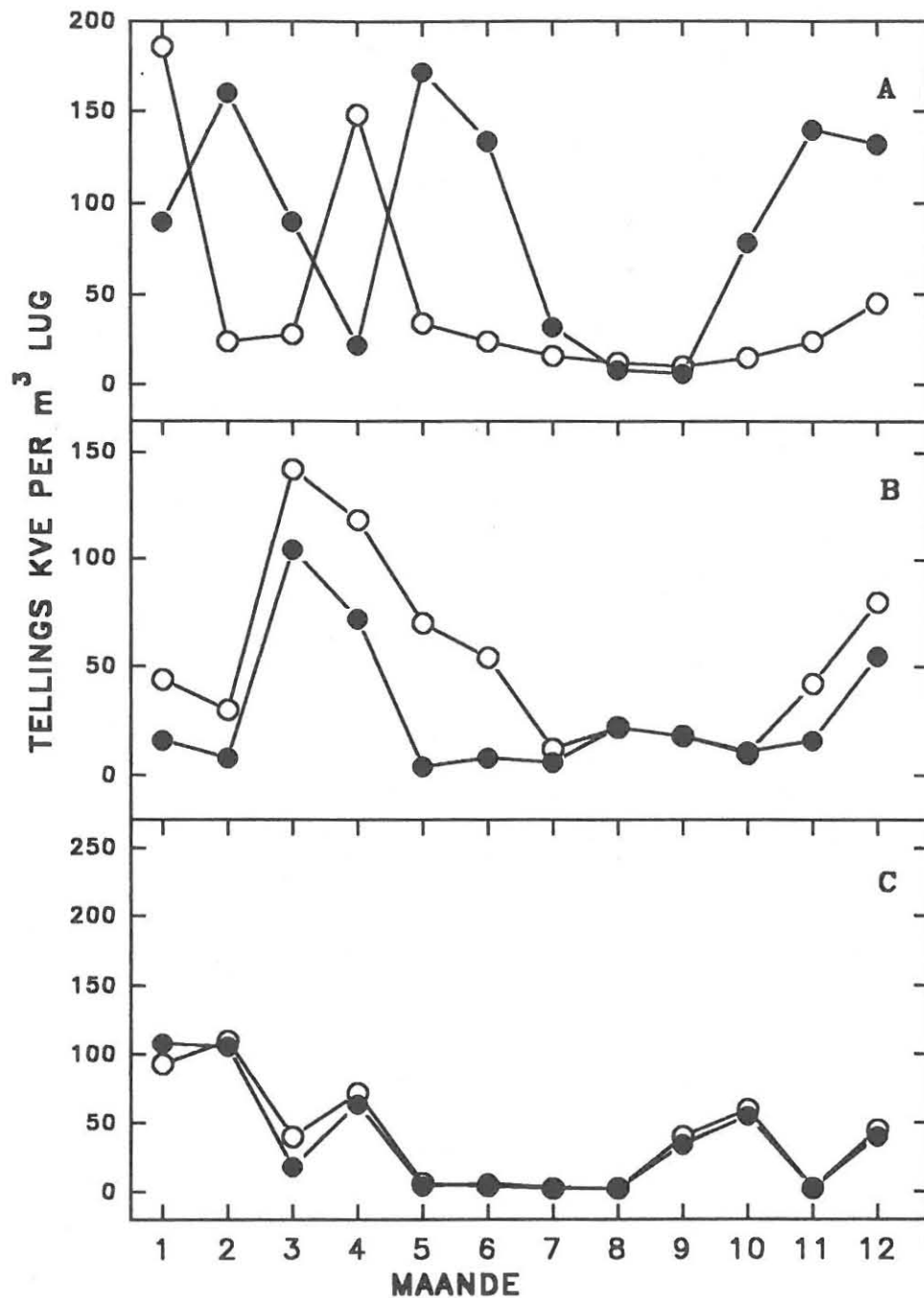




FIGUUR 19: *Streptococcus spp.* tellings op lakens van instansies ( ○ ) en wasserye ( ● ) vanaf Augustus 1995 (maand 1) Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery





FIGUUR 20: *Streptococcus spp.* tellings in die lug van instansies ( ○ ) en wasserye ( ● ) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery

- 3.4.5.3 Bloemfontein hotel: Die bakterieë tellings per laken het tussen  $2,52 \times 10^5$  en  $9,82 \times 10^5$  gefluktueer met die hoogste telling in Augustus 1995 soos in Figuur 19C aangetoon is.

Figuur 20C toon aan dat die getal kolonievormende eenhede per kubieke meter lug tussen 2 en 108 gewissel het terwyl die hoogste getal in September 1995 getel is.

Bloemfontein hotel wassery: Die getal organismes per laken het tussen  $2,15 \times 10^5$  en  $7,5 \times 10^5$  gevarieër (Figuur 19C). Die meeste organismes is in Mei 1996 getel.

In die lug het die aantal kolonievormende eenhede per kubieke meter lug tussen 2 en 110 gefluktueer met die hoogste telling in Augustus 1995 (Figuur 20C).

#### 3.4.6 *Streptococcus pyogenes*

Geen *Streptococcus pyogenes* is in die lug of op die lakens by enige van die metingspunte gedurende die studietydperk gevind nie.

#### 3.4.7 Kolivorme organismes

- 3.4.7.1 Pelonomi hospitaal: Die tellings per laken het tussen 0 en  $3,77 \times 10^6$  gewissel. Die hoogste telling is gedurende Augustus 1995 gevind (Figuur 21A).

Figuur 22A toon die tellings in die lug aan wat gedurende die tydperk tussen 0 en 2 per kubieke meter gevarieër het. 'n Telling van twee

kolivorme eenhede is gedurende Augustus 1995, Januarie 1996 en Maart 1996 gemeet.

Sentrale wassery: Gedurende die twaalf maande studietydperk is tellings tussen 0 en  $6,62 \times 10^5$  per laken gemeet. Figuur 21A bevestig dat die hoogste telling in Mei 1996 gemeet is.

Die aantal kolonievormende eenhede per kubieke meter lug het tussen 0 en 16 gevarieër soos in Figuur 22A aangetoon. In September 1995 is die hoogste telling gevind.

- 3.4.7.2 Manapo hospitaal: Op die lakens het die bakterieë tellings tussen 0 en  $2,77 \times 10^6$  per laken gevarieër. Die meeste bakterieë is in Oktober 1995 (Figuur 21B) gevind.

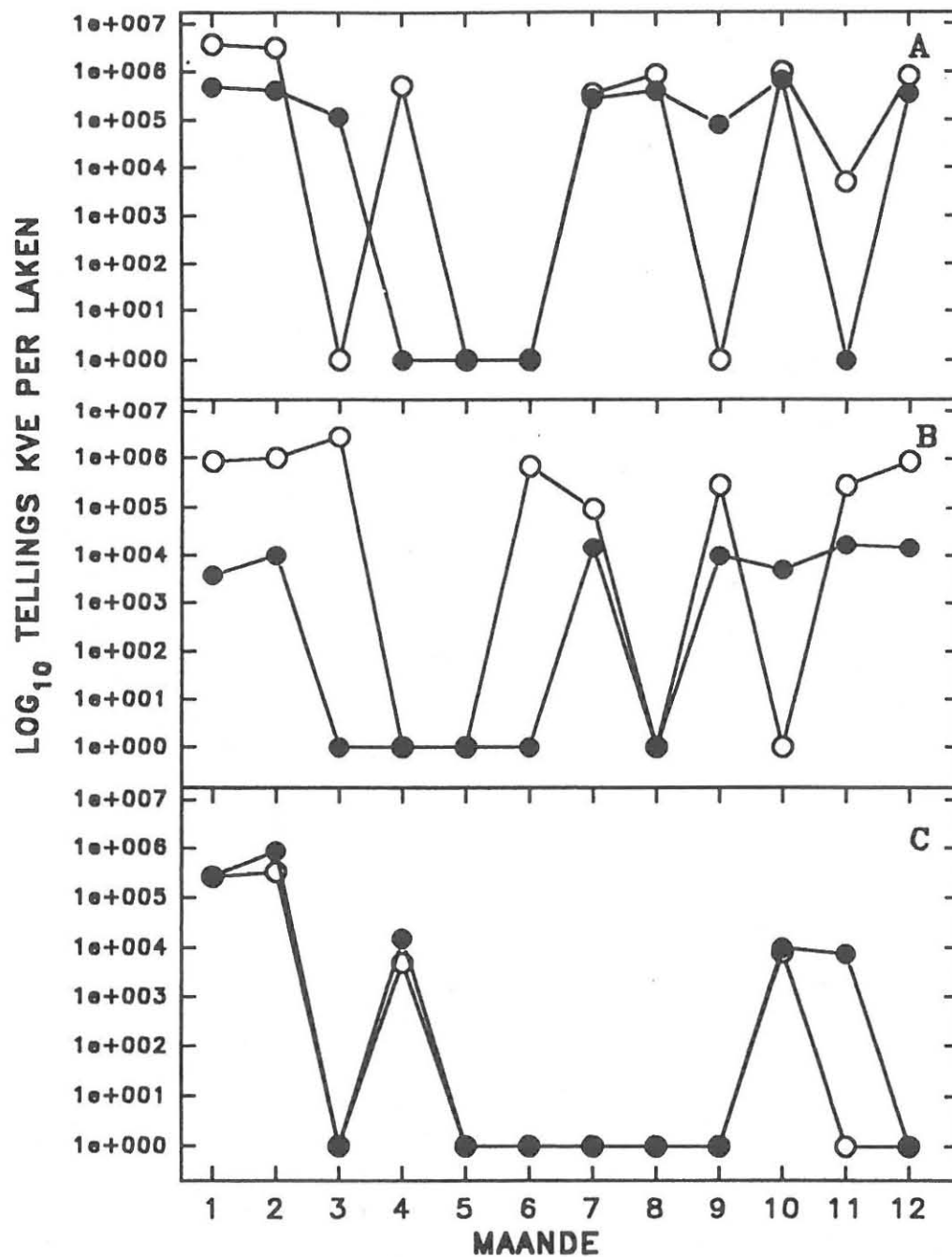
Geen tellings van kolivorme organismes is in die lug gekry nie (Figuur 22B).

Manapo wassery: Die aantal kolonievormende eenhede per laken het tussen 0 en  $1,75 \times 10^6$  gefluktueer. Die hoogste telling is in Januarie 1996 gekry (Figuur 21B).

Twee tellings van 8 kolivorme eenhede is in Oktober 1995, en 4 in Desember 1995 per kubieke meter van die lug gemeet soos in Figuur 22B aangetoon.

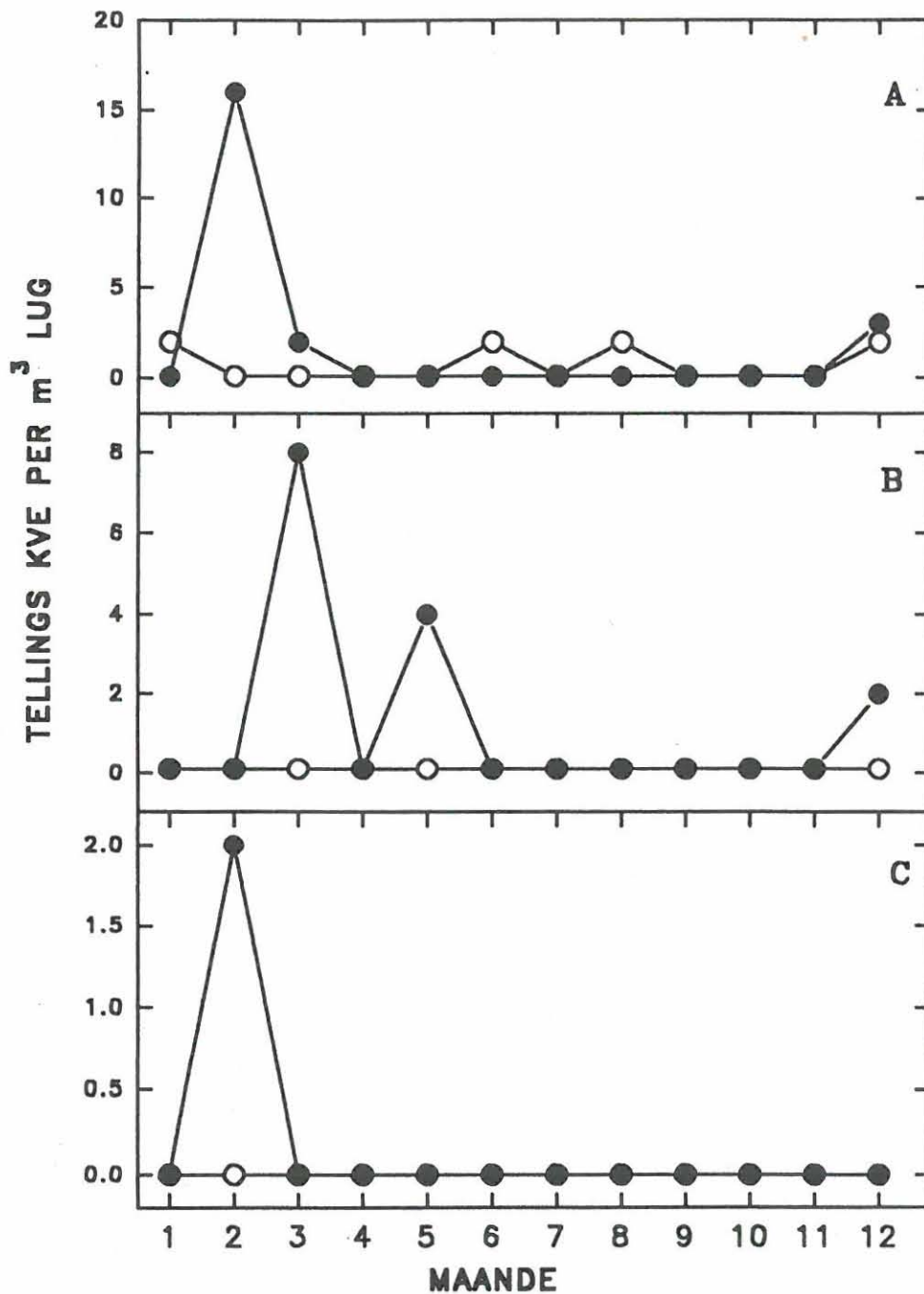
- 3.4.7.3 Bloemfontein hotel: Die tellings van die bakterieë op lakens het tussen 0 en  $3,25 \times 10^5$  per laken gevarieër met die hoogste telling in September 1995 (Figuur 21C).





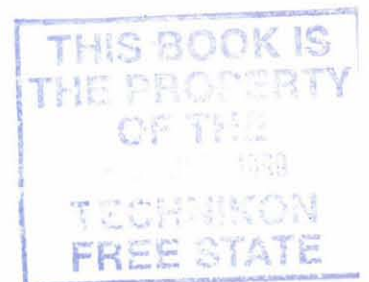
FIGUUR 21: Kolivorme organismes in lakens van instansies ( ○ ) en wasserye ( ● ) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery



FIGUUR 22: Kolivormige organismes in die lug van instansies (○) en wasserye (●) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery



47/6227

Figuur 22C toon dat geen tellings van kolivorme organisme gedurende die tydperk in die lug gemeet is nie.

Bloemfontein hotel wassery: Die getal kolonievormende eenhede het tussen 0 en  $8,5 \times 10^5$  per laken gewissel. Gedurende September 1995 is die grootste aantal van hierdie bakterieë getel (Figuur 21C).

In Figuur 22C word slegs een telling van twee kolonievormende eenhede gedurende September 1995 aangedui.

### 3.4.8 *Escherichia coli*

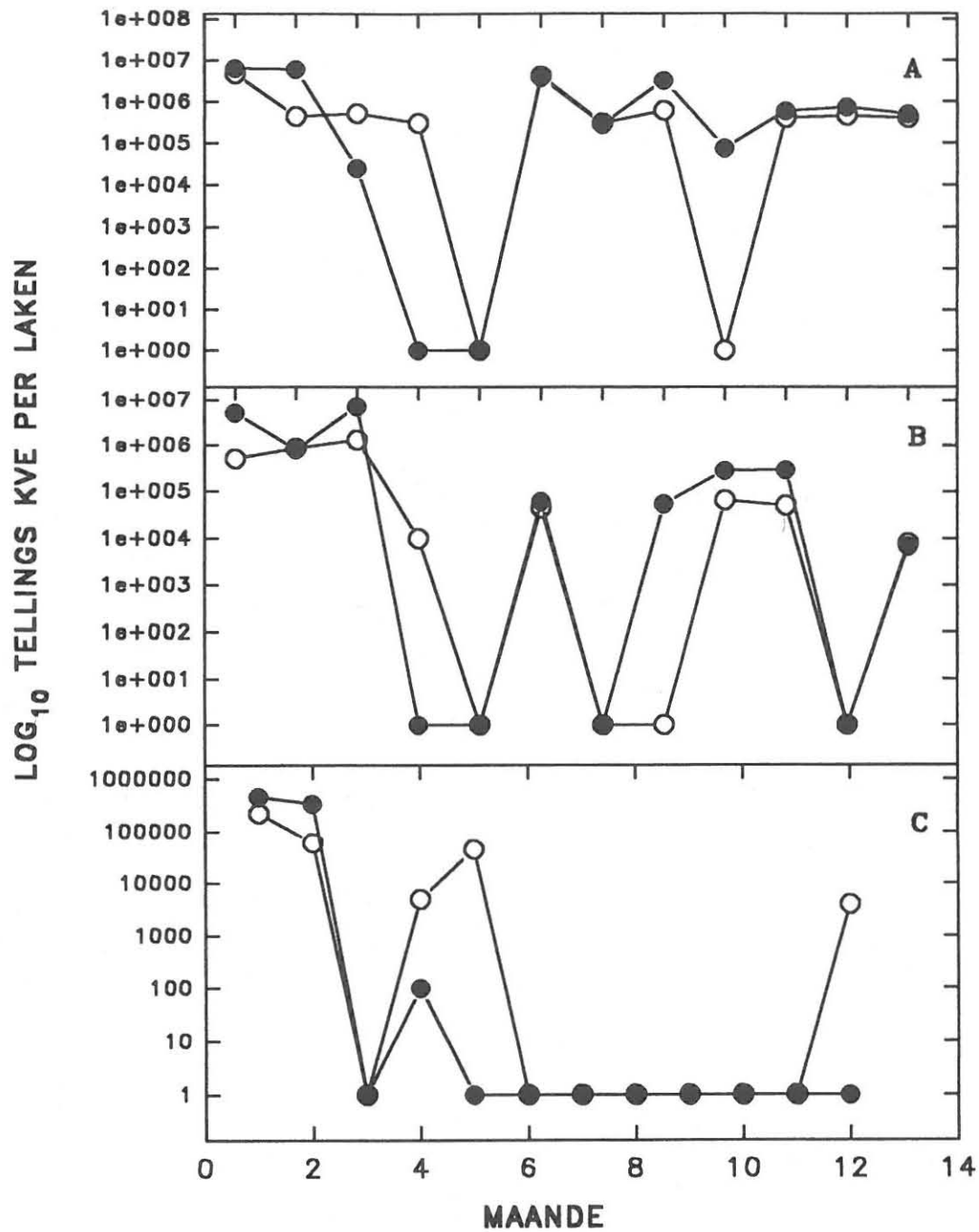
3.4.8.1 Pelonomi hospitaal: Oor die metingstyd het die aantal kolonievormende eenhede tussen 0 en  $4,7 \times 10^6$  in lakens gevarieër. Die hoogste telling van  $4,7 \times 10^6$  is gedurende Augustus 1995 waargeneem (Figuur 23A).

Slegs twee tellings van *Escherichia coli* van onderskeidelik 2 en 4 is in die lug gevind. Die hoogste telling van 4 per kubieke meter is gedurende Maart 1996 gemeet (Figuur 24A).

Sentrale wassery: Figuur 23A toon tellings in lakens aan wat tussen 0 en  $6,75 \times 10^6$  gewissel het met die hoogste telling in Augustus 1995.

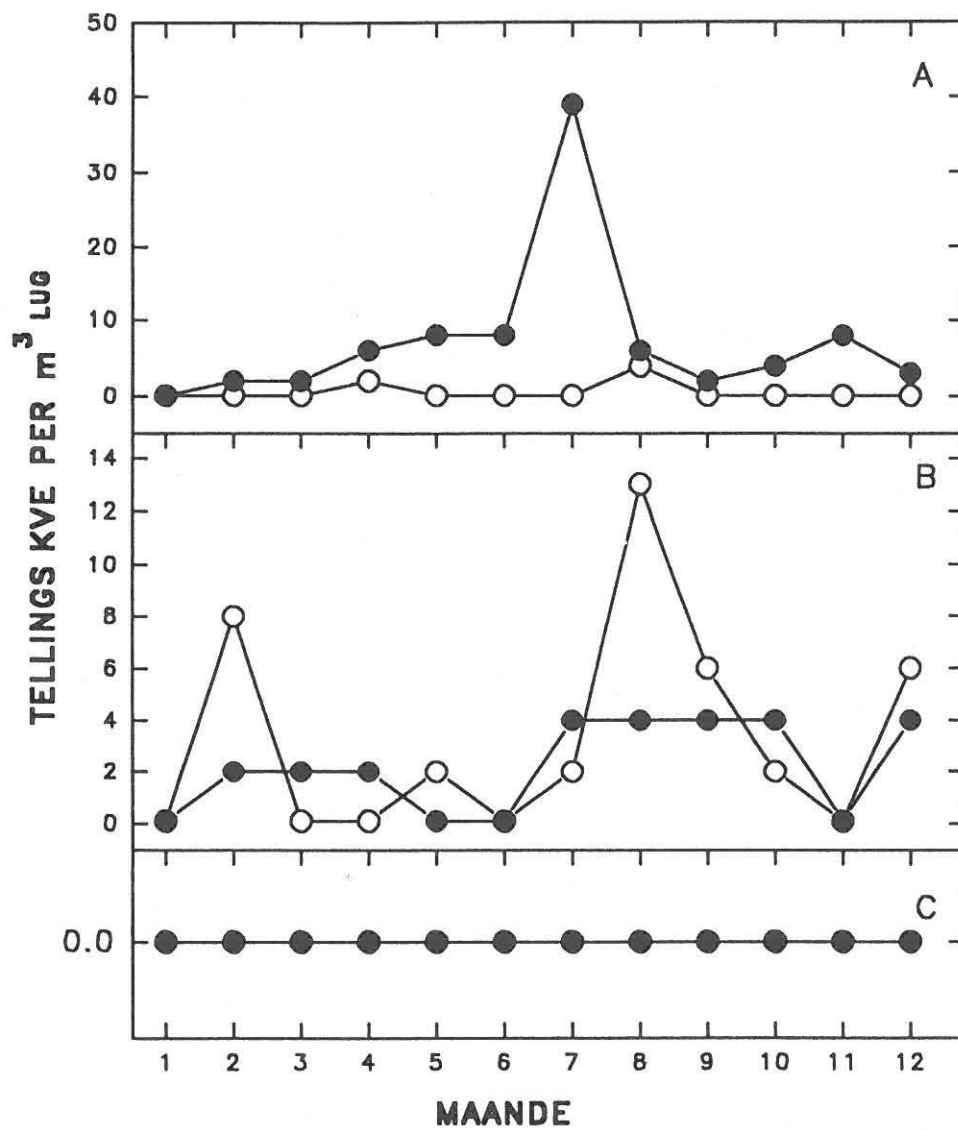
Die aantal kolonievormende eenhede in die lug het tussen 0 en 39 per kubieke meter gefluktueer met die hoogste telling gedurende Februarie 1996 (Figuur 24A).





FIGUUR 23: *Escherichia coli* tellings in lakens van instansies ( ○ ) en wasserye ( ● ) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery



FIGUUR 24: *Escherichia coli* tellings in die lug van instansies ( ○ ) en wasserye ( ● ) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery

- 3.4.8.2 Manapo hospitaal: Die aantal kolonievormende eenhede per laken het tussen 0 en  $1,33 \times 10^6$  gewissel soos in Figuur 23B aangedui. Die hoogste telling is in Oktober 1995 getel.

Die tellings *Escherichia coli* in die lug het tussen 0 en 13 gewissel met die hoogste telling gedurende Maart 1996 (Figuur 24B).

Manapo wassery: By die wassery het die tellings tussen 0 en  $5,15 \times 10^6$  per laken gevarieër. Die hoogste telling is in Oktober 1995 verkry (Figuur 23B).

Figuur 24B toon tellings in die lug aan wat tussen 0 en 4 gewissel het met die hoogste tellings vanaf Februarie 1996 tot Mei 1996.

- 3.4.8.3 Bloemfontein hotel: Tussen 0 en  $2,22 \times 10^5$  kolonievormende eenhede per laken is gedurende die studietydperk getel met 'n hoogste telling in Augustus 1995 (Figuur 23C).

Figuur 24C toon aan dat geen tellings van *Escherichia coli* in die lug gevind is nie.

Bloemfontein hotel wassery: Die telling het tussen 0 en  $4,57 \times 10^5$  per laken gewissel terwyl die hoogste telling in Augustus 1995 (Figuur 23C) gemeet is.

Gedurende die twaalf maande is geen telling van *Escherichia coli* in die lug gevind nie (Figuur 24C).



### 3.4.9 *Enterococcus spp.*

- 3.4.9.1 Pelonomi hospitaal: Die aantal *Enterococcus spp.* per laken het tussen 0 en  $1,07 \times 10^6$  gewissel soos in Figuur 25A aangetoon. Die hoogste telling is gedurende Augustus 1995 gemeet.

Figuur 26A toon aan dat geen telling *Enterococcus spp.* in die lug gevind is nie.

Sentrale wassery: Die aantal kolonievormende eenhede het tussen 0 en  $2,32 \times 10^6$  per laken gewissel. Die hoogste telling is gedurende Augustus 1995 aangetref (Figuur 25A).

Figuur 26A toon aan dat die tellings tussen 0 en 17 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug gevarieër het met die maksimum telling in Oktober 1995.

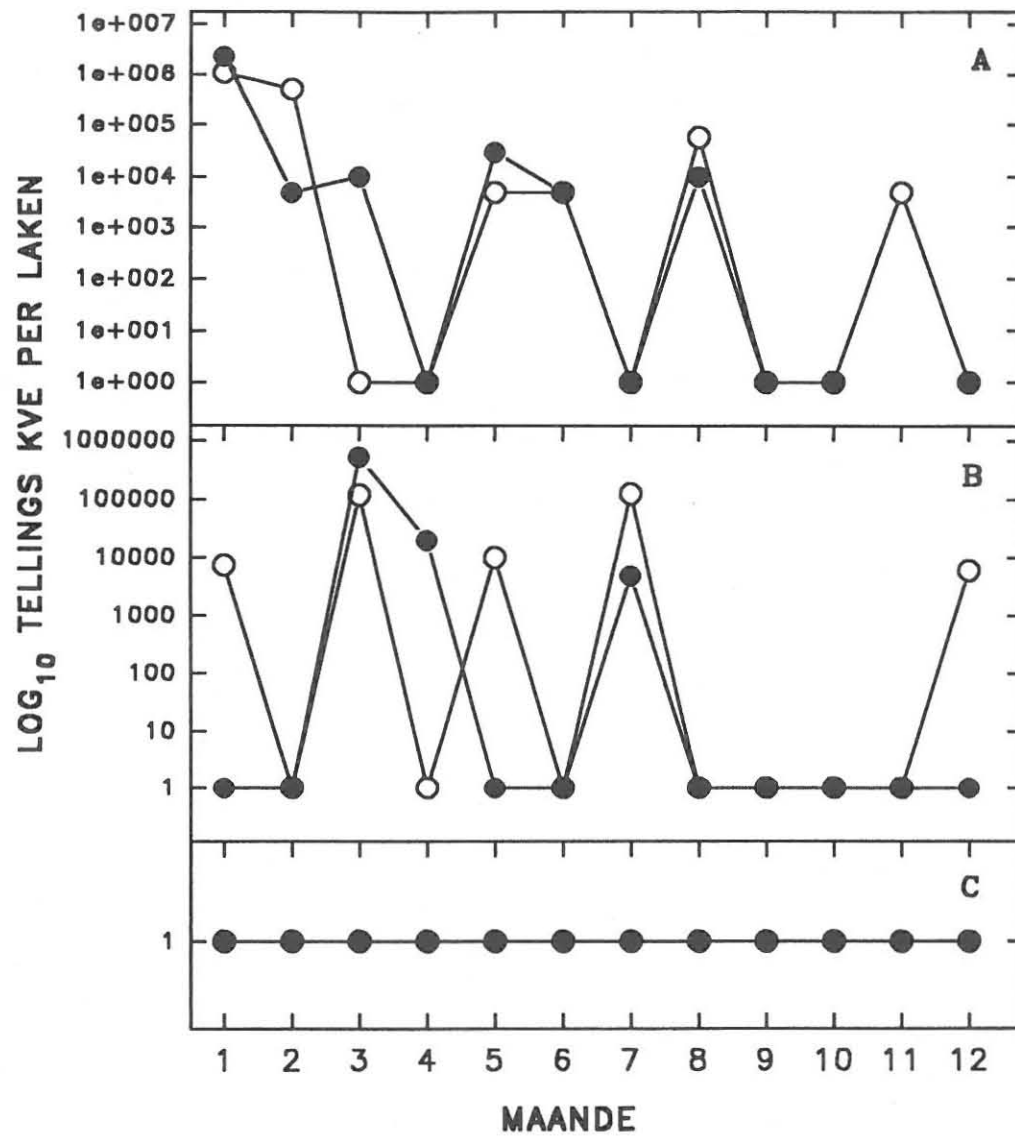
- 3.4.9.2 Manapo hospitaal: Die telling het tussen 0 en  $1,25 \times 10^5$  per laken gewissel. Figuur 25B dui aan dat die maksimum telling in Februarie 1995 gemeet is.

Die hoogste telling van 4 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug is in Desember 1995 getel (Figuur 26B).

Manapo wassery: Gedurende die studietydperk het die aantal organismes tussen 0 en  $5,35 \times 10^5$  per laken gefluktueer met die maksimum telling gedurende Oktober 1995 (Figuur 25B).

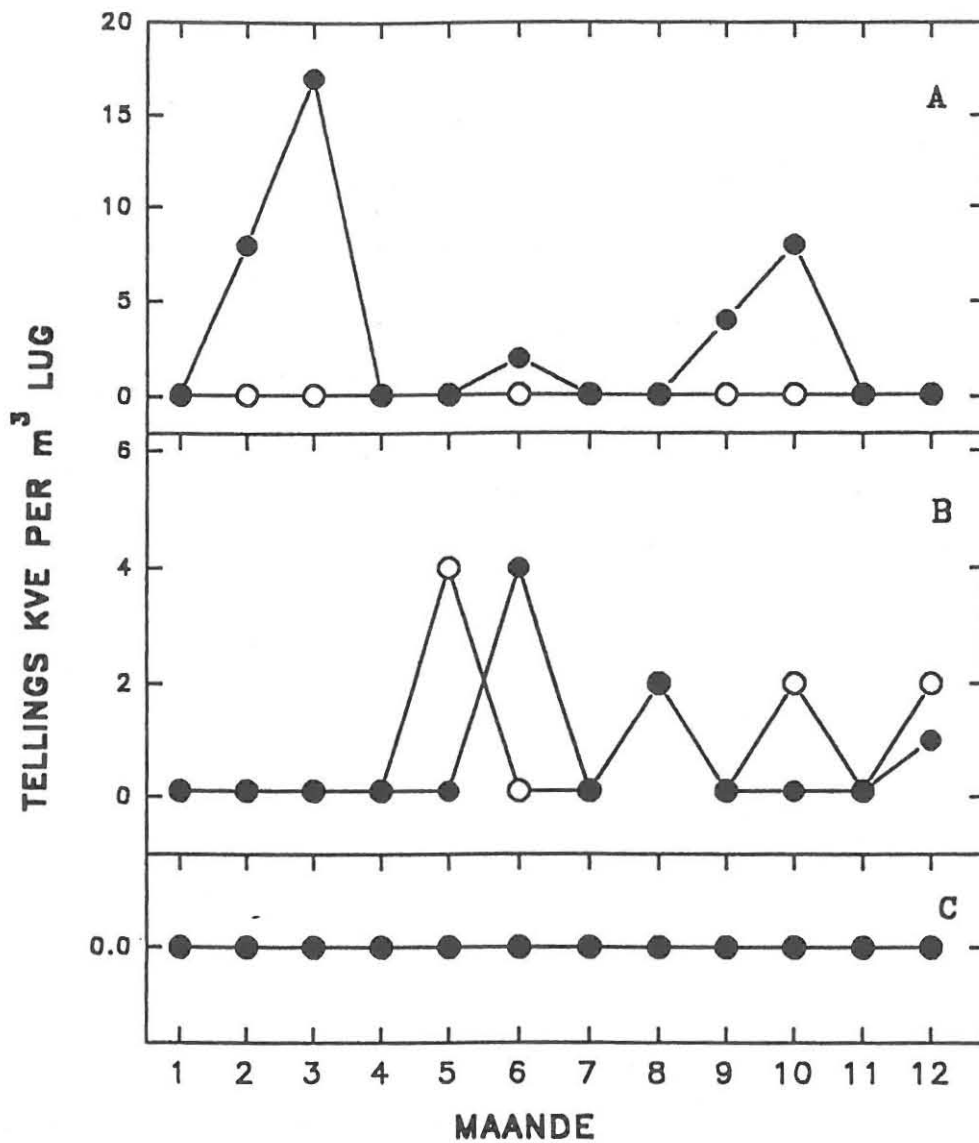
Figuur 26B toon die maksimum telling van 4 *Enterococcus* kolonievormende eenhede per kubieke meter lug gedurende Januarie 1996.





FIGUUR 25: *Enterococcus spp.* tellings in lakens van instansies ( ○ ) en wasserye ( ● ) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery



FIGUUR 26: *Enterococcus spp.* tellings in die lug van instansies ( ○ ) en wasserye ( ● ) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery



- 3.4.9.3 Bloemfontein hotel en wassery: Geen tellings *Enterococcus* is in die lug of op die lakens gekry nie (Figuur 25C en 26C).

#### 3.4.10 *Enterococcus faecalis*

- 3.4.10.1 Pelonomi hospitaal: Die aantal kolonievormende eenhede per laken het tussen 0 en  $5,1 \times 10^6$  gevarieër. Die maksimum telling is in Augustus 1995 gemeet (Figuur 27A).

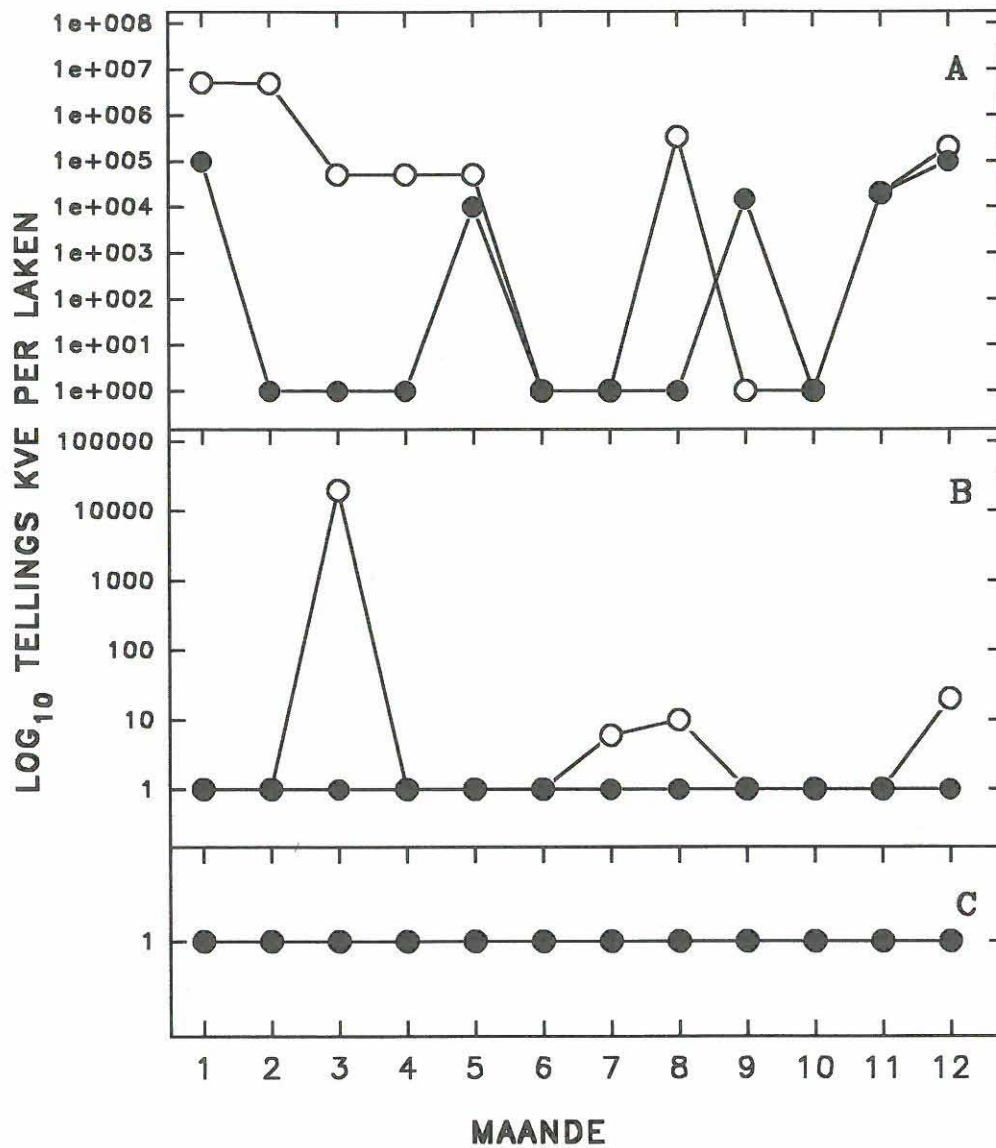
Figuur 28A toon tellings van tussen 0 en 12 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug aan met die telling gedurende Maart 1996 wat die maksimum telling verteenwoordig.

Sentrale wassery: *Enterococcus faecalis* het tellings van tussen 0 en  $1 \times 10^5$  kolonievormende eenhede per laken opgelewer oor die twaalf maande. Die hoogste telling per laken was gedurende Augustus 1995 gemeet (Figuur 27A).

Die aantal kolonievormende eenhede per kubieke meter lug het tussen 0 en 9 gefluktueer. Figuur 28A dui die maksimum telling in Mei 1996 aan.

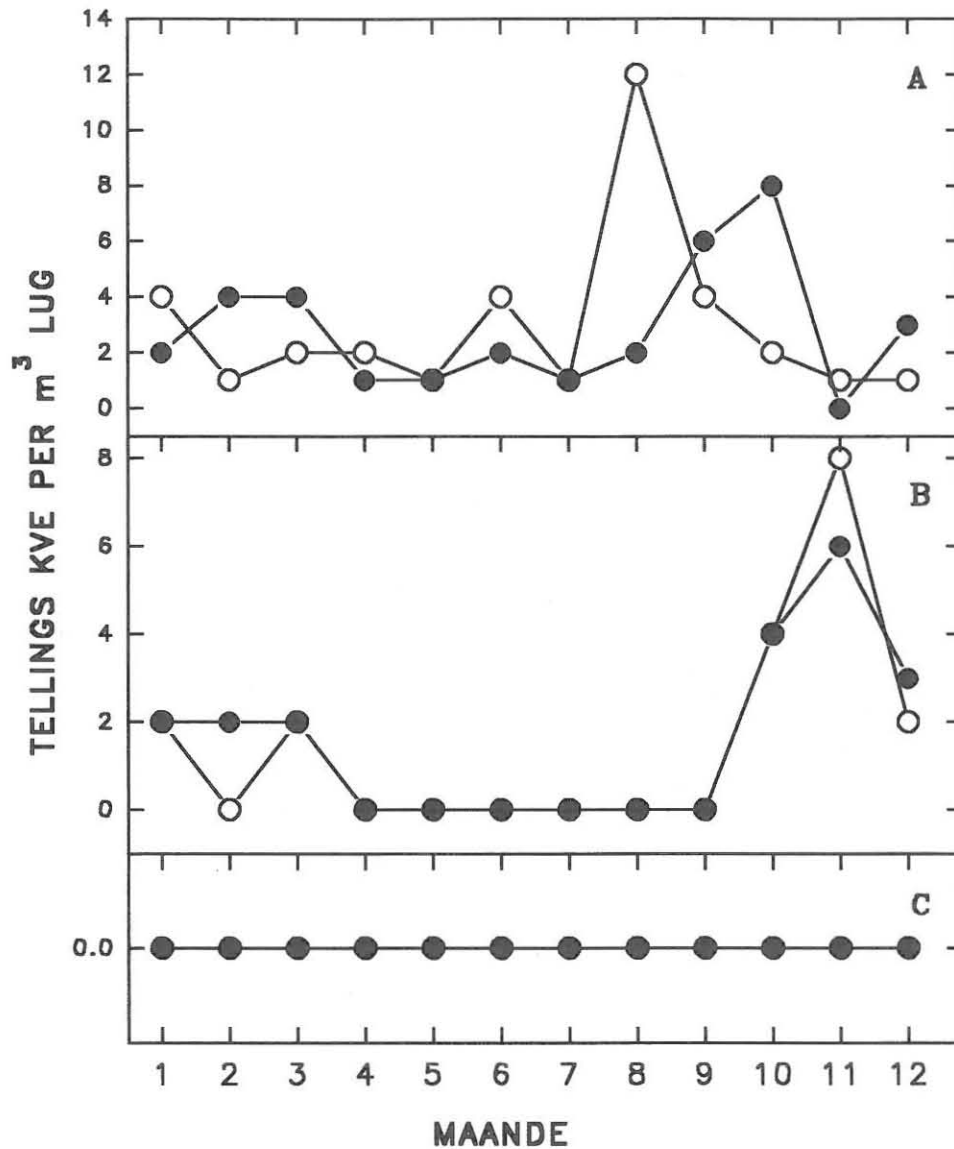
- 3.4.10.2 Manapo hospitaal: Tellings van tussen 0 en  $2 \times 10^4$  kolonievormende eenhede per laken is gemeet met die maksimum tellings gedurende Oktober 1995 (Figuur 27B).

In die lug het die aantal kolonievormende eenhede tussen 0 en 8 gevarieër. Die hoogste



FIGUUR 27: *Enterococcus faecalis* tellings in lakens van instansies (○) en wasserye (●) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery



FIGUUR 28: *Enterococcus faecalis* tellings in die lug van instansies (○) en wasserye (●) vanaf Augustus 1995 (maand 1) tot Julie 1996 (maand 12)

- A: Pelonomi hospitaal en Sentrale wassery  
 B: Manapo hospitaal en wassery  
 C: Bloemfontein hotel en wassery

telling is gedurende Junie 1996 getel (Figuur 28B).

Manapo wassery: Figuur 27B toon dat geen tellings *Enterococcus faecalis* gedurende die tydperk op die lakens by die wassery gevind is nie.

Die tellings by die wassery het tussen 0 en 6 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug gewissel met die hoogste telling gedurende Junie 1996 (Figuur 28B).

- 3.4.10.3 Bloemfontein hotel en wassery: Geen tellings van *Enterococcus faecalis* op die lakens of in die lug is gedurende die tydperk by die hotel en wassery gevind nie (Figuur 27C en 28C).

### 3.5 Vraelyste

- 3.5.1 Vraelyste voltooi: 'n Totaal van 96 vraelyste is oor die twaalf maande tydperk by die onderskeie metingspunte deur linnehanteerders voltooi. Een vraelys per linnehanteerder van die onderskeie lokaliteite is gedurende die studietydperk voltooi.

- 3.5.2 Opleiding: Slegs 10% van die linnehanteerders het opleiding gedurende die laaste twee jaar rakende beroepsgeware en die gebruik van veiligheids-toerusting ontvang.

Sewentig persent (70%) van die linnehanteerders het meer as vier jaar gelede opleiding ontvang. Sommige van hierdie werknemers het aangedui dat hulle nie seker is of hulle opleiding ontvang het oor die gebruik van veiligheidstoerusting nie.



Twintig persent (20%) van die werknemers het geen opleiding oor die beroepsgehare in hul werksomgewing ontvang nie.

Vyf en tagtig persent (85%) van die linnehanteerders is bewus van beroepsgehare in hul werksomgewing wat hulle kan siek maak. Die meeste van hierdie werknemers weet nie presies wat dit is wat hulle kan siek maak nie.

Vyftien persent (15%) van die werknemers is van mening dat daar niks in hul werksomgewing is wat 'n beroepsgesondheidsrisiko inhou nie.

## 4. ALGEMENE BESPREGING

### 4.1 Inleiding

Bakterieë is vir die meeste hospitaalverworwe infeksies verantwoordelik (Ayliffe *et al.*, 1990). Die primêre doel van hierdie studie is om vas te stel of die bakterieë wat teenwoordig is op lakens uit brandwondeenhede, in die lug in brandwondeenhede en in wasserye 'n gesondheidsgevaar vir linnehanteerders inhou.

Met die hantering van linne word werknemers blootgestel aan patogene bakterieë (Lowbury *et al.*, 1982). Linne is soms met fekale materiaal, urine, menslike weefsel, bloed en skerp voorwerpe besmet. Die moontlikheid van kontakoordraging is dus baie groot. Bakterieë word ook in die lug, waar dit kan oorleef vrygestel, en deur middel van lug na werknemers oorgedra. (Pelczar *et al.*, 1993). Die moontlikheid bestaan dat een vesel van 'n laken, van 'n pasiënt met 'n *Staphylococcus* infeksie, 'n infeksie kan veroorsaak as dit met 'n oop wond in aanraking sou kom (Ayliffe *et al.*, 1990). Dit is ook bekend dat die lug in hospitale en wasserye warmer en vogtiger is as die normale omgewingslug wat die oorlewing van bakterieë kan bevorder.

'n Noodsaaklike diens word deur linnehanteerders gelewer aangesien daar te alle tye skoon linne in hospitale en spesifiek brandwondeenhede moet wees. Dit is dus van die grootste belang dat hul werksomgewing vry van gesondheidsrisiko's moet wees. Dit is verder ook ongewens dat hierdie persone aan uiters onhigiëniese toestande en patogeniese bakterieë blootgestel word.

Die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid, Wet 85 van 1993, soos gewysig, verplig alle werkgewers om alle potensiële gevare wat 'n risiko vir die werknemer kan inhou, te identifiseer. Maatreëls moet getref word om alle gevare uit die weg te ruim of te verminder en werknemers behoorlik op



te lei ten opsigte van pligte en verantwoordelikhede om 'n veilige en gesonde werksomgewing tot stand te bring en te onderhou.

Gesonde werknemers wat in 'n risikovrye omgewing werk behoort gelukkige produktiewe werknemers te wees. Deur die blootstellingsrisiko van blootgestelde linnehanteerders te beperk kan groot finansiële verliese tot die minimum beperk word.

#### 4.2 Temperatuur en Relatiewe humiditeit

Daar was geen ooglopende ooreenkoms tussen bakterieë in die lug of op lakens en die kamertemperatuur of relatiewe humiditeit nie.

Bakteriële groei kan tussen  $-5$  tot  $80^{\circ}\text{C}$  plaasvind (Cappucino en Sherman, 1992) Volgens Briody (1974) vind optimale bakteriële groei tussen  $10$  en  $45^{\circ}\text{C}$  plaas. Die temperature by die verskillende metingspunte het tussen  $15$  en  $32^{\circ}\text{C}$  gewissel. By hierdie temperature kan die meeste bakterieë groei en vermeerder. Temperature moet deurgangs konstant gehou word om die beheer oor bakteriële groei te vergemaklik.

'n Humiditeit van hoër as  $50\%$  sal bakteriële groei bevorder (Van den Heever, 1996). By al die metingspunte was die relatiewe humiditeit by tye bo  $50\%$ . Die humiditeit in die geboue moet verlaag en konstant gehou word om bakteriële groei te beperk.

Die temperature en humiditeit is hoër in die somer as wintermaande en kan daar dus meer organismegroei in die somer verwag word.

#### 4.3 *Pseudomonas spp.*



*Pseudomonas spp.* is Gram negatiewe aerobiese bakterieë wat wyd verspreid in die natuur voorkom (Ayliffe *et al.*, 1990). Sommige spesies van die Genus is patogenies vir die mens terwyl ander opportunistiese patogene is wat vir 10 – 15% van hospitaal infeksies verantwoordelik is (Collins en Lyne, 1984). Dit is 'n vinnig groeiende, sterk organisme, wat in marginale omgewings kan voortbestaan. Dit word moeilik in besmette areas soos hospitaalkamers, klinieke, operasieteatres en op mediese toerusting uitgeroei (Schaechter, Medoff en Schlessinger, 1989). Die organismes kan in antiseptiese oplossings wat gebruik word om instrumente mee te ontsmet, oorleef. *Pseudomonas spp.* het die minimum voedingsvereistes nodig en benodig slegs asetaat en ammoniak as bronne van koolstof en nitraat. Enige een van die baie organiese verbindings voldoen aan hierdie eenvoudige behoeftes (Schaechter *et al.*, 1989).

*Pseudomonas spp.* beskik oor die vermoë om op brandwonde te vermeerder al word ontsmettingsmiddels gebruik (Smith, 1976) en is ook vir brandwondinfeksies verantwoordelik (Smith, 1976).

4.3.1      Mikrobiologiese analise van *Pseudomonas spp.* op lakens: Die tellings van *Pseudomonas spp.* by Pelonomi hospitaal was in die algemeen hoër as by Manapo hospitaal (Figuur 11). Die hoër tellings by die onderskeie hospitale word toegeskryf aan pasiënte van wie die brandwonde erg met hierdie bakterieë geïnfekteer was. Volgens Smith (1976) kom hierdie bakterieë algemeen op brandwonde voor. Pasiënte met ernstige brandwonde wat in Manapo hospitaal opgeneem is word later na Pelonomi hospitaal verwys en oorgeplaas (Moloi, J.S., 30 Mei 1995: persoonlike mededeling). Dit kan aanvaar word dat ernstige brandwonde hoër bakterieë tellings as minder ernstige gevalle sal hê. Die hoër tellings noodsaak streng beheer in die hospitale om werknemers teen infeksies van



hierdie patogeen, tydens die hantering van besmette linne, te beskerm.

Die tellings by die wasserye was deurgangs laer as die by die hospitale (Figuur 11). Die aantal bakterieë sterf vinnig af op die lakens soos die tyd verloop (Ayliffe et al., 1990). 'n Vergelyking van tellings tussen die Sentrale wassery en Manapo wassery, toon duidelik dat die ontsmettingsmiddel (Kleenquat, Khotso Chemical Manufacturers, Phuthaditjhaba) wat by Manapo hospitaal gebruik word om besmette lakens in te spoel nie 'n noemenswaardige uitwerking op die bakterieë gehad het nie. Die lang tydsverloop (6 ure tot 2 dae) verklaar moontlik waarom die tellings by die Sentrale wassery so laag is (Figuur 11A).

Die aantal *Pseudomonas spp.* was by Bloemfontein hotel en sy wassery deurgangs laer as by die onderskeie hospitale met hul wasserye (Figuur 11C). Die aantal organismes op die lakens het ook vanaf die hotelkamer na die wassery verminder wat aandui dat hierdie bakterieë nie maklik, oor 'n tydperk wat wissel tussen 4 ure na 2 dae, op 'n droë medium oorleef nie.

Ten spyte daarvan dat die tellings by die wasserye laer is as by die hospitale bestaan daar nog steeds 'n gesondheidsrisiko tydens die hantering van besmette linne en moet spesiale voorsorg tydens hantering getref word.

**4.3.2**      **Mikrobiologiese analise van *Pseudomonas spp.* in die lug:** Daar was geen merkbare ooreenkoms tussen die *Pseudomonas spp.* in die lug en die op die lakens nie (Figure 11 en 12). Die hoogste lug telling van 39 kolonievormende eenhede per kubieke

meter was by die Sentrale wassery gekry (Figuur 12A). Linne word op die sorteervloer gesorteer waartydens die lakens oopgeskud en na die punt waar dit benodig gegooi word (Figuur 2 en 3). Volgens Ayliffe *et al.* (1990) kan dit veroorsaak dat bakterieë in die lug vrygestel word. Die hoë tellings kan moontlik daaraan toegeskryf word dat die monsterneming gedoen is terwyl lakens op daardie oomblik reg voor die instrument gehanteer is. Werknemers by die Sentrale wassery moet opleiding oor die hantering van besmette linne ontvang. Ru hantering van lakens verhoog die moontlikheid van vrystelling van bakterieë in die lug wat die gesondheidsrisiko onnodig verhoog.

Die hoë lug telling van 28 kolonievormende eenhede per kubieke meter by Pelonomi hospitaal gedurende Maart 1996 asook die hoë tellings van 34 by Manapo hospitaal gedurende Oktober 1995 en Februarie 1996 word daaraan toegeskryf dat lakens van die beddens verwyder is terwyl daar vir *Pseudomonas spp.* in die lug gemonster is (Figuur 12A en 12B). Die hoë telling by Manapo hospitaal mag moontlik te wyte wees aan die feit dat die kamer baie klein ( $15\text{m}^2$ ) is in vergelyking met Pelonomi hospitaal waar die sale baie groter ( $36\text{m}^2$ ) is. Dit kan meebring dat, wanneer lakens verwyder word, bakterieë in 'n kleiner volume lug vrygestel word wat die konsentrasie bakterieë in die lug kan verhoog. Die metingstydperk strek oor ongeveer twee ure wat meebring dat linne soms direk voor die monsternemingsinstrument hanteer word.

Die telling by Manapo wassery was gedurende die studietydperk baie laag en het ook meer konstant gebly (Figuur 12B). By hierdie wassery word lakens nie gesorteer soos by die Sentrale wassery nie (Figuur 5 en 6). Linnehanteerders bring vuil

lakens op trollies in en haal dit direk voor elke hok, waarin dit geplaas word, uit. Die lakens word nie deur die lug gegooi nie, maar word met die hand in die hok geplaas. Die sorteervloer is in 'n oop area geleë met deure wat na buite oopmaak. Wanneer hierdie deure oop is, word die natuurlike ventilasie in die vertrek verhoog. Volgens Ayliffe *et al.* (1990) verlaag goeie ventilasie die voorkoms van mikro-organismes in die lug.

Die bakterietelling by Bloemfontein hotel en sy wassery was meer konstant as die van die ander metingspunte (Figuur 12C). Die hoë telling in die hotelkamer gedurende Februarie 1996 is moontlik veroorsaak deur linne wat van die beddens verwyder is terwyl die monster geneem is. Dit wil voorkom dat meer aktiwiteite en beweging in 'n vertrek die aantal organismes in die lug verhoog.

#### 4.4 *Pseudomonas aeruginosa*

*Pseudomonas aeruginosa*, Gram negatiewe bakterieë, is vir 7% van hospitaal verworwe infeksies verantwoordelik (Ayliffe *et al.*, 1990). Hierdie bakterie is 'n opportunistiese omgewingspatogeen. Dit veroorsaak siektes in pasiënte wie se weerstand laag is en volgens Schaechter *et al.* (1989) is gevalle aangeteken waar 'n persoon se verdedigingsmeganisme oorval is. Dit is egter slegs moontlik indien die inokulum baie groot is (Schaechter *et al.*, 1989). Die organisme word in hospitaalmateriaal gevind en is veral verantwoordelik vir brandwondinfeksies, wondinfeksies en urinêre infeksies. Dit word ook op die vel van sommige gesonde persone aangetref en is ook uit die keel en stoelgang van nie gehospitaliseerde pasiënte geïsoleer. Dit is gevind dat die gastro-intestinale voorkoms van die organisme binne 72 uur tot 20% in gehospitaliseerde



pasiënte gestyg het (Baron, 1991). Hierdie organisme is ook dikwels verantwoordelik vir kruisinfeksies in hospitale (Collins en Lyne 1984). Volgens Smith (1976) is *Pseudomonas aeruginosa* een van die organismes wat sterftes onder brandwondpasiënte kan veroorsaak.

*Pseudomonas aeruginosa* sterf makliker af as *Staphylococcus aureus* op lakens wat uitgedroog word (Ayliffe et al., 1990). Dit kan egter vir 'n kort tydperk deur organiese materiaal teen uitdroging beskerm word. Hierdie bakterieë word dikwels op vloere in brandwondeenhede gevind (Ayliffe et al., 1990).

Volgens Ayliffe et al. (1990) kom hierdie bakterieë in die lug in brandwondeenhede voor wanneer verbande op brandwonde verwyder word. Lugoordraging is nie algemeen bekend nie aangesien hierdie bakterieë nie oor die vermoë beskik om uitdroging in die lug te kan weerstaan nie (Ayliffe et al., 1990).

**4.4.1 Mikrobiologiese analise van *Pseudomonas aeruginosa* op lakens:** Die tellings by al die metingspunte het oor die tydperk voortdurend gewissel (Figuur 13). Die hoë tellings kan toegeskryf word aan pasiënte met brandwonde wat met hierdie organisme besmet was (Ayliffe et al., 1990). Volgens Smith (1976) kan hierdie organisme op brandwonde oorleef al word 'n ontsmettingsmiddel op die wond gebruik. Hierdie bakterieë verminder ook nie na verloop van tyd so maklik soos *Pseudomonas spp.* op die lakens nie. Indien daar nog vogtigheid in die lakens is as dit by die wasserye ontvang word, kan dit veroorsaak dat *Pseudomonas aeruginosa* daarop sal oorleef. Die beheer oor die organisme word bemoeilik omdat dit voortdurend deur nuwe pasiënte, vrugte, groente en plante in hospitale ingebring word (Baron, 1991). Wisselende tellings





op lakens noodsaak dat linnehanteerders teen blootstelling aan hierdie organisme beskerm word.

Die ontsmettingsmiddel, Kleenquat (Khotso Chemical Manufacturers, Phuthaditjhaba), wat by Manapo hospitaal in die saal gebruik word, blyk geen noemenswaardige uitwerking op die bakterieë te hê nie (Figuur 13B) aangesien die bakterieë nie verminder het na spoeling van die lakens by die brandwondeenheid nie. Die ontsmettingsmiddel word gebruik om die bakteriegetalle op die lakens te verminder. Volgens Ayliffe *et al.* (1990) beskik hierdie organisme oor die vermoë om in swak ontsmettingsmiddel oplossings soos byvoorbeeld kwanternêre ammoniumverbindings, chloorheksideen, heksochlorofaan en fenoliese oplossings te kan oorleef. Dit gebeur dikwels dat matrasse skoongemaak word met 'n fenoliese ontsmettingsmiddel wat op sy beurt die waterdigtheid van die matrasoortreksel verminder. Vogtigheid kan tot die matras deurdring wat die oorlewing en vermeerdering van hierdie bakterieë bevorder. Die organisme kan van die matras na die pasiënt oorgedra word en sodoende infeksies veroorsaak (Ayliffe *et al.*, 1990).

Die tellings by Manapo hospitaal en sy wassery is in die algemeen laer as dié by Pelonomi hospitaal en sy wassery. Dit is moontlik daaraan toe te skryf dat pasiënte met minder ernstige brandwonde by hierdie hospitaal behandel word. Ernstige gevalle word na Pelonomi of ander hospitale verwys (Moloi, J.S., 30 Mei 1995: persoonlike mededeling).

Die verskil in tellings wat gedurende Maart 1996 by Pelonomi hospitaal en die Sentrale wassery en weer gedurende Desember 1995 by Manapo hospitaal en die wassery gevind is, is moontlik deur lakens

van verskillende pasiënte wat by die onderskeie punte gespoel is, veroorsaak (Figuur 13A en 13B). Die tellings van *Pseudomonas aeruginosa* op brandwonde behoort dus ook van pasiënt tot pasiënt te verskil.

Die tellings van die kontrole groep was aansienlik laer as dié by die hospitale en wasserye (Figuur 13C). Dit blyk dus dat hierdie bakterieë in groot getalle op brandwonde voorkom en 'n wesenlike gevaar inhou (Smith, 1976).

**4.4.2**      **Mikrobiologiese analise van *Pseudomonas aeruginosa* in die lug:** Tellings oor hierdie studietydperk is slegs by Pelonomi hospitaal en die Sentrale wassery gevind (Figuur 14). Ayliffe *et al.* (1990) beweer dat die aantal bakterieë in die lug, direk verband hou met die hoeveelheid mense en die aktiwiteite in 'n vertrek. Volgens hospitaalstatistieke, word meer pasiënte met ernstige brandwonde by Pelonomi hospitaal as by Manapo hospitaal behandel. Volgens Moloi (30 Mei 1995, persoonlike mededeling) word die ernstige brandwondgevalle van Manapo hospitaal na Pelonomi hospitaal verwys. Aangesien *Pseudomonas aeruginosa* op brandwonde voorkom, kan verwag word dat meer ernstige brandwonde baie hoër tellings as minder ernstige brandwonde sal hê. By Pelonomi hospitaal is meer pasiënte in sale en vind daar dus meer aktiwiteite in die sale plaas as by Manapo hospitaal. Die groter aantal pasiënte asook aktiwiteite kan bydra tot hoër organismetellings. Alhoewel hierdie bakterieë nie oor die vermoë beskik om uitdroging in die lug te weerstaan nie (Ayliffe *et al.*, 1990), moet werknemers daarteen beskerm word. Opleiding moet ook aan werknemers gegee word om linne sodanig te hanteer dat die

minimum mikrobe vrystelling in die lug sal plaasvind.

Die afwesigheid van *Pseudomonas aeruginosa* in die lug van Manapo hospitaal en sy wassery asook Bloemfontein hotel en sy wassery, in teenstelling met die Sentrale wassery kan moontlik daarop dui dat rowwe hantering van lakens bakterieë in die lug vrystel (Figuur 14) (Aylife et al., 1990). Die teenwoordigheid van die organismes in die lug van die Sentrale wassery dui ook daarop dat die humiditeit van die vertrek moontlik te hoog is, of dat daar te veel aerosols (vesels) in die lug is.

#### 4.5 *Staphylococcus spp.*

Lede van die Genus *Staphylococcus* kom algemeen op brandwonde voor (Collins en Lyne, 1984), en is Gram positiewe aërobiese bakterieë. Meeste van hierdie bakterieë kan in aërobe en anaërobe omgewings floreer. Die beste groei vind tussen 25°C en 35°C plaas, maar groei kan ook by 'n temperatuur so laag as 8°C of so hoog as 48°C plaasvind (Smith, 1976). *Staphylococci* kan temperature van 60°C vir 'n uur weerstaan terwyl sommige soorte temperature van 80°C vir 30 minute kan weerstaan (Smith, 1976).

*Staphylococcus spp.* kan beide patogene of opportunistiese patogene wees (Edmonds, 1978). *Staphylococci* kom normaalweg op die vel, mond, neus en keel van die mens voor (Meyer, 1974). Hulle leef in hierdie areas sonder effek, maar sodra daar deur die slymvliese gedring word, kan hulle ernstige siektes tot gevolg hê (Meyer, 1974). Die organisme toon 'n sterk neiging om etter in wonde te veroorsaak asook infeksie in die dieper weefsel soos byvoorbeeld infeksie van die hartkleppe. Volgens Schaechter et al., (1989) kan *Staphylococcus spp.* by 'n nuwe omgewing aanpas deur antimikrobiese weerstand te bekom. Selfs nuwe virulensie is verkry soos onlangs waargeneem met die verskyning van 'n



betreklik nuwe siekte, die toksiese skoksindroom (Schaechter et al., 1989).

Verskeie belangrike metaboliese produkte word verhoog deur staphylococci (Smith, 1976). Van hierdie organismes beskik oor toksiese eienskappe wat rooibloedselle vernietig en gastro-enteritis veroorsaak (Smith, 1976). Volgens Smith (1976) produseer sommige die ensiem koagulase wat bloedstolling teweegbring.

Volgens Meyer (1974) kan die siektes wat deur *Staphylococci* veroorsaak word in die volgende tipes verdeel word:

- Velinfeksies soos byvoorbeeld puisies, absesse en pitsere.
- Infeksies van dieper weefsel en organe soos byvoorbeeld septisemie, meningitis, sistitis, osteomielitis en endokarditis.
- Staphylococcus pneumoniae wat as 'n primêre en sekondêre infeksie kan voorkom.
- Staphylococcus enteritis.
- Staphylococcus voedselvergiftiging

**4.5.1**      Mikrobiologiese analise van *Staphylococcus spp.* op lakens: Hoë tellings is in twee gevalle by Pelonomi hospitaal gedurende Augustus 1995 en Maart 1996 gekry (Figuur 15A). Volgens Collins en Lyne (1984) kom *Staphylococcus spp.* algemeen op brandwonde voor. Hoë tellings van die organisme op brandwonde kan die rede wees waarom die hoë tellings by die hospitaal op lakens verkry is.

Die telling by die Sentrale wassery het voortdurend gewissel met die hoogste telling in November 1995 (Figuur 15A). Die hoë tellings is waarskynlik veroorsaak deur pasiënte waarvan die *Staphylococcus* telling op die brandwonde baie hoog

was en wat dan oorgedra is na die lakens wat gespoel is.

By Manapo hospitaal en wassery was die telling heelwat laer as by Pelonomi hospitaal (Figuur 15A en 15B). Die pasiënte wat by Manapo hospitaal behandel word, het minder ernstige brandwonde waarvan die bakterietelling dan moontlik ook baie laer sal wees. Die hoë tellings kan toegeskryf word aan pasiënte waarvan die bakterietelling op die wonde hoog was (Collins en Lyne, 1984).

Die risiko word verhoog deurdat *Staphylococcus spp.* vir weke tot maande op droë etter kan oorleef (Smith, 1976). Aangesien die organismes se voedingsvereistes so laag is, kan hulle op verskeie plekke groei en oorleef. Volgens Meyer (1974) word die kanse hierdeur verhoog om 'n vatbare gasheer te vind. Hierdie bakterieë vermeerder sonder 'n gasheer as daar net aan die eenvoudige voedingsbehoeftes voldoen word in die teenwoordigheid van 'n lae konsentrasie suurstof (Meyer, 1974). Die hoë tellings wat by die metingspunte gekry is en die feit dat hierdie organisme 'n patogeen kan wees noodsaak streng beheermaatreëls tydens die hantering van besmette linne. Die blootstellingsrisiko moet tot die minimum beperk word.

Die resultate in Figuur 15B dui aan dat die ontsmettingsmiddel, wat in die brandwondeenheid deur linnehanteerders gebruik word om vuil lakens in te spoel, nie 'n beduidende effek op die organisme het nie. Volgens Smith (1976) kan die organisme verskeie chemiese agense weerstaan en word dit moeilik beheer.

Die tellings by Bloemfontein hotel en sy wassery was baie laer as by die ander metingspunte (Figuur 15C). Die *Staphylococcus spp.* op die lakens is waarskynlik afkomstig van die organismes wat deel uitmaak van die normale flora van die menslike liggaam (Meyer, 1974). Dit blyk dus dat *Staphylococcus* op brandwonde voorkom en daarop vermeerder (Figuur 15). Besmette linne behoort deurgangs hanteer te word asof dit met hierdie bakterieë besmet is.

**4.5.2**      **Mikrobiologiese analise van *Staphylococcus spp.* in die lug:** Die aantal bakterieë per kubieke meter lug het by al die metingspunte gedurende die studietydperk voortdurend gewissel (Figuur 16). Dit kan toegeskryf word aan linne en verbande wat geruil is terwyl die meting gedoen is. Die hoë telling van 2614 kolonievormende eenhede by Manapo hospitaal is gedurende Oktober 1995 geneem terwyl 'n pasiënt se verbande verwyder en hy gewas is (Figuur 16B). Die vensters in die kamer was op daardie stadium toe, wat ventilasie in die vertrek belemmer het. Daar is op dieselfde tydstip vir lede van die Genus *Staphylococcus* in die lug getoets. Volgens Ayliffe *et al.* (1990) verminder goeie ventilasie die aantal organismes per kubieke meter lug aansienlik.

By Bloemfontein hotel was die tellings oor die algemeen hoër in die kamers as by die wassery (Figuur 16C). Die metings in die hotel is gedoen terwyl die kamers skoongemaak is. Die wassery is in 'n oop gang geleë waar die natuurlike ventilasie baie goed is.

Die resultate hierbo beklemtoon dat linnehanteerders opleiding moet ontvang oor die hantering van lakens om te verhoed dat mikro





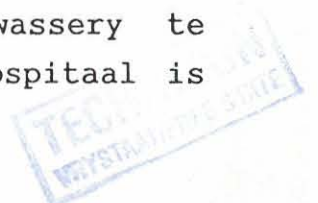
organismes onnodig in hul werksomgewing vrygestel word.

#### 4.6 *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* is verantwoordelik vir 17,6% van alle hospitaalverworwe infeksies (Ayliffe et al., 1990), en is verantwoordelik vir wondinfeksies, pitserie en osteomiëlitis (Ayliffe et al., 1990). Dit is een van die gehardste nie-spoorvormende bakterieë wat vir lang periodes op dooie materiaal kan oorleef. Die organisme is ook relatief hittebestand (Schaechter, 1989). Volgens Ayliffe et al. (1990) kan pasiënte met brandwonde groot hoeveelhede *Staphylococcus aureus* na hul direkte omgewing versprei. Die organisme vermeerder egter nie in die lug nie en sal na 'n tyd afsterf (Ayliffe et al., 1990). Groot getalle *Staphylococcus aureus* word gewoonlik in die lug gevind nadat beddens opgemaak is of wanneer die klere van pasiënte gewissel is (Collins en Lyne, 1984).

Volgens Meyer (1974) heers daar kommer in die mate waarin hospitaalverworwe infeksies deur *Staphylococcus aureus* toeneem. Alhoewel hierdie organisme oral voorkom is die probleem groter in hospitale as in enige ander omgewing omrede die pasiënt se weerstand baie laag is en hy meer vatbaar is vir infeksie (Meyer, 1974). Pasiënte en hospitaalpersoneel kan optree as draers van die organisme. Volgens Meyer (1974) word *Staphylococcus aureus* in hospitale aan antibiotika blootgestel en bou 'n weerstand daarteen op wat die gevaar daarvan verhoog.

**4.6.1 Mikrobiologiese analise van *Staphylococcus aureus* op lakens:** Die bakterieë tellings het redelik verminder tydens die vervoer van lakens van Pelonomi hospitaal na die Sentrale wassery (Figuur 17A). Dit neem ongeveer 6 ure tot twee dae om lakens van die hospitaal na die wassery te vervoer. Die tellings by Pelonomi hospitaal is



aansienlik hoër as by die wassery. Die hoë tellings gedurende Augustus en November 1995 is moontlik as gevolg van pasiënte met *Staphylococcus* infeksies (Figuur 17A).

Die *Staphylococcus aureus* tellings is nie so hoog soos die van die totale Genus *Staphylococcus* nie (Figuur 15 en 17).

Die tellings op die lakens by Manapo hospitaal en die wassery het meer gedurende die metingstydperk ooreengestem (Figuur 17B). Die tydsverloop vir die vervoer van lakens vanaf die hospitaal na die wassery is nie so lank as tussen Pelonomi hospitaal en die Sentrale wassery nie. Die ontsmettingsmiddel Kleenquat (Khotso Chemical Manufacturers, Phuthaditjhaba) blyk geen effek op die organisme te hê nie. Met enkele uitsonderings gedurende November en Desember 1995 was die tellings by die wassery min of meer dieselfde as dié in die brandwondeenheid.

Die tellings by Bloemfontein hotel was laer as by die hospitale en wasserye (Figuur 17C). Dit bevestig Collins en Lyne, (1984) se bewering dat *Staphylococcus aureus* op brandwonde voorkom en van die klere en beddegoed van pasiënte na die lug oorgedra kan word.

- 4.6.2      **Mikrobiologiese analise van *Staphylococcus aureus* in die lug:** Die aantal organismes per kubieke meter lug by die onderskeie metingspunte het voortdurend gevarieër (Figuur 18). Die hoë tellings by die hospitale is moontlik veroorsaak deur lakens en verbande wat geruil was ten tye van die meting.

Die tellings by Manapo wassery is laer as dié by die Sentrale wassery (Figuur 18A en 18B). By die Sentrale wassery word lakens ru gesorteer wat die vrystelling van groot getalle bakterieë in die lug veroorsaak (Collins en Lyne, 1984). Lakens by Manapo wassery word met die hand in die afskortings geplaas en nie soos by die Sentrale wassery deur die lug gegooi tydens die sortering daarvan nie wat moontlik die laer telling kan verklaar.

Die tellings in die lug by Bloemfontein hotel is hoër as die in die lug van die hotel se wassery (Figuur 18C). Metings in die hotelkamers is gedoen nadat lakens van beddens verwyder is. Volgens waarneming is natuurlike ventilasie in die wassery baie beter as in die kamers. Vuil lakens word in 'n oop gang geplaas waar natuurlike ventilasie plaasvind. Goeie ventilasie verminder die aantal organismes per kubieke meter lug aansienlik (Ayliffe *et al.*, 1990).

Volgens Ayliffe *et al.* (1990) is *Staphylococcus aureus* die mees algemene patogeen wat in die lug voorkom. Dit kan oorleef in droë toestande en versprei maklik. Linnehanteerders word aan hierdie patogeen tydens die hantering van besmette linne blootgestel. Spesiale voorsorg vir hierdie persone se gesondheid moet getref word om die bakterieë in die lug te verminder.

#### 4.7 *Streptococcus spp.*

Die Genus *Streptococcus* bestaan uit Gram positiewe cocci (Sneath *et al.*, 1986) en veroorsaak 'n wye verskeidenheid siektetoestande wat wissel van onbeduidend tot dodelik. Verskeie *Streptococci spp.* is ekologies belangrik as deel



van die normale mikrobiële flora van mens en dier (Baron, 1991).

Die meeste *Streptococcus spp.* groei in die teenwoordigheid van suurstof maar kan ook in die afwesigheid daarvan groei (Smith, 1976). Hulle groei by temperature tussen 15°C tot 60°C maar floreer by liggaamstemperatuur. Die organisme word by tussen 30 tot 60 minute by 60°C vernietig (Smith, 1976).

*Streptococcus spp.* kom normaalweg voor in die mond, neus, keel en lugweg. Dit kan van een persoon na 'n ander oorgedra word deur direkte kontak of gekontamineerde voorwerpe. *Streptococcus spp.* kan in sputum en ander ekskresies vir 'n paar weke en in droë bloed en etter vir etlike maande oorleef (Smith, 1976).

*Streptococcus spp.* veroorsaak 'n wye verskeidenheid siektes wat wissel van sellulitis, septiese seerkeel, bronchopneumonie, rumatiekkoors, glomerulonefritis, absesse, ooginfeksies en septicemie (Collins en Lyne, 1984).

**4.7.1 Mikrobiologiese analise van *Streptococcus spp.* op lakens:** Die tellings by Pelonomi hospitaal en by die Sentrale wassery het gedurende die metingstydperk konstant gebly met die uitsondering van hoë tellings in Desember 1995 en Maart 1996 (Figuur 19A). Volgens Collins en Lyne, (1984) kom hierdie organisme algemeen op brandwonde voor en kan die hoë tellings op lakens moontlik veroorsaak word deur pasiënte waarvan die telling op brandwonde baie hoog was.

By Manapo hospitaal het die tellings oor die metingstydperk gewissel (Figuur 19B). Daar is 'n definitiewe oorglopende ooreenkoms tussen die tellings by die hospitaal en die wassery. Die hoë tellings gedurende Oktober 1995 en Januarie 1996

is moontlik toe te skryf aan pasiënte wie se brandwonde met *Streptococcus spp.* bakterieë besmet was. Die chemikalieë wat by Manapo hospitaal gebruik word om besmette linne in die saal te spoel, blyk nie 'n uitwerking op hierdie bakterieë te hê nie.

Die telling op lakens in kamers van Bloemfontein hotel as kontrole groep, het oor die tydperk konstant gebly (Figuur 19C). Die tellings is laer as by die ander metingspunte wat daarop dui dat die bakterieë op brandwonde oorleef en vermeerder (Collins en Lyne, 1984).

Volgens Smith (1976) beskik hierdie bakterieë oor die vermoë om in liggaamekskresies te kan oorleef. Dit word deur kontakoordraging van die pasiënt na beddegoed oorgedra (Smith, 1984). Dit kan aanvaar word dat oordraging van besmette beddegoed na linnehanteerders net so goed sal plaasvind. Dit is uiters noodsaaklik dat linnehanteerders 'n hoë mate van persoonlike higiëne moet handhaaf.

**4.7.2**      **Mikrobiologiese analise van *Streptococcus spp.* in die lug teenwoordig:** Die tellings het by die onderskeie metingspunte tussen 6 tot 186 kolonievormende eenhede per kubieke meter gewissel (Figuur 20). Die hoë tellings is moontlik te wyte aan linne wat geruil is terwyl in die lug vir die teenwoordigheid van *Streptococcus spp.* getoets is. Lae tellings het voorgekom terwyl geen aktiwiteite in die lokale plaasgevind het nie en dit is die tydperke nadat of voordat verbande geruil, pasiënte gebad en versorg word.

Die tellings by Bloemfontein hotel is laer as die by die ander metingspunte (Figuur 20C). Die hoë

tellings by die hospitale en wasserye dui moontlik daarop dat die organisme vanaf besmette voorwerpe na die lug oorgedra word. Volgens Collins en Lynne (1984) kom die organisme op brandwonde voor en kan dit van 'n brandwond na voorwerpe oorgedra word.

Gesien in die lig van hul alomteenwoordigheid, moet hierdie organismes gereken word as potensiële agense in verskeie opportunistiese infeksies. Linnehanteerders behoort teen infeksies van hierdie organisme beskerm te word.

#### 4.8 *Streptococcus pyogenes*

Die belangrikste reservoir vir *Streptococcus pyogenes* is die boonste lugweg by die mens. Menslike verspreiders van hierdie organisme kan draers wees, 'n subkliniese infeksie onder lede hê of kan duidelik simptome hê (Meyer, 1974). Baie streptokokkale infeksies word veroorsaak deur organismes vanaf die pasiënt se normale flora. Dit is nie maklik om die oorsprong van die organisme in 'n gegewe pasiënt te onderskei nie, want verskeie mense is asimptomaties draers van *Streptococcus pyogenes* (Schaechter et al., 1989). Volgens Schaechter et al. (1989) bly die hoeveelheid draers in die populasie nie konstant nie, maar vermeerder in oorbevolkte lewensomstandighede, koue en 'n nat klimaat. Onder normale omstandighede is een uit elke ses persone draers van die organisme in die keel (Schaechter et al., 1989).

*Streptococcus pyogenes* is patogeniese bakterieë wat brandwondinfeksies, tonsillitis, skarlakenkoors en puerperala koors veroorsaak (Ayliffe et al., 1990). Die organisme word nasofaringiaal na ander persone versprei (Meyer, 1974).



4.8.1      **Mikrobiologiese analise van *Streptococcus pyogenes* op lakens:**      Geen tellings is by enige van die metingspunte gedurende die tydperk gevind nie. Die lakens wat gespoel is, was nooit tydens die studie met hierdie bakterieë besmet nie.

4.8.2      **Mikrobiologiese analise van *Streptococcus pyogenes* in die lug:**      Geen *Streptococcus pyogenes* organismes is gedurende die studietydperk by enige metingspunt gevind nie. Dit blyk dus dat hierdie organisme nie in die lug oorleef nie.

#### 4.9      Kolivorme organismes

Die Genera *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia* en *Citrobacter* staan saam bekend as die kolivorme organismes as gevolg van gedeelde eienskappe om die suiker laktose te fermenteer (Baron, 1991). Die kolivorme organismes en *Proteus* spesies is vir ongeveer 45% van hospitaalverworwe infeksies in die VSA verantwoordelik (Baron, 1991). Kolivorme organismes kom voor in water, grond en voedsel en vorm deel van die normale intestinale flora van mens en dier (Baron, 1991).

Kolivorme organismes groei by temperature tussen 20°C en 40°C maar die beste by 37°C. Volgens Smith (1976) kan kolivorme organismes die volgende siektes veroorsaak: piëlonefritis, sistitis, cholestitis, absesse, peritonitis, meningitis en sepsisemie.

4.9.1      **Mikrobiologiese analise van kolivorme organismes op lakens:**      Hoë tellings is in twee gevalle onderskeidelik by Pelonomi hospitaal en Manapo hospitaal gevind (Figuur 21A en 21B). Die tellings is toe te skryf aan lakens van 'n pasiënt waarvan die brandwond met die organisme besmet was. Dit kan ook moontlik afkomstig wees van 'n



pasiënt wie se bed onopsigtelik fekaal besoedel was.

Die tellings op lakens by die wasserye was gedurende die studietydperk baie laag. Die kolonievormende organismes beskik waarskynlik nie oor die vermoë om oor 'n tydperk op droë lakens te oorleef nie.

Die verskil tussen die tellings van Pelonomi hospitaal en Manapo hospitaal kan moontlik weereens toegeskryf word aan die groter getal meer ernstige brandwondpasiënte wat by Pelonomi hospitaal behandel word. Pasiënte met ernstige brandwonde van Manapo hospitaal word na Pelonomi hospitaal verwys (Moloi, J.S., 30 Mei 1995: persoonlike mededeling).

Linnehanteerders moet van die gevare wat spesifieke bakterieë inhou bewus gemaak word. Hoë tellings maak dit noodsaaklik dat streng beheer tydens die hantering van linne toegepas moet word om onnodige blootstelling aan patogeniese organismes tot die minimum te beperk.

Die tellings op lakens by Bloemfontein hotel en sy wassery was heelwat laer as by die ander metingspunte (Figuur 21C). Dit kan daaraan toegeskryf word dat brandwonde wat besmet is met die organisme, dit na die lakens oordra. 'n Verdere rede kan moontlik wees dat lakens wat fekaal besoedel is waarskynlik makliker gevind sal word in 'n hospitaal as in 'n hotel.

**4.9.2**      Mikrobiologiese analise van kolivorme organismes in die lug: Die tellings by die Sentrale wassery, Manapo wassery en Bloemfontein hotel wassery was heelwat hoër as by die ander

metingspunte (Figuur 22). Die hoë tellings gedurende die tydperk is veroorsaak deur lakens wat voor die monsternemingsapparaat gesorteer is terwyl vir kolivorme organismes in die lug getoets is. Rowwe hantering van linne stel bakterieë in die lug vry wat wel vir 'n tydperk daarin kan oorleef (Ayliffe et al., 1990).

Die hoë telling in die lug gedurende September 1995 by die Sentrale wassery, in vergelyking met die ander wasserye, kan die gevolg van die rowwer hantering van linne by die metingspunt as by die ander metingspunte wees.

Die hoë tellings by die wassery dui daarop dat bakterieë vanaf lakens in die lug vrygestel word tydens rowwe hantering. Linnehanteerders moet opgelei word om lakens op so 'n wyse te hanteer dat bakteriële verspreiding in die lug voorkom word.

#### 4.10 *Escherichia coli*

*Escherichia coli* is vir 26,1% van hospitaalverworwe infeksies verantwoordelik (Ayliffe et al., 1990). Hierdie anaerobiese Gram negatiewe bacilli word in die laer ingewandskanaal gevind. Teenwoordigheid van *Escherichia coli* in omgewingsmonsters wys op onlangse fekale besoedeling (Schaechter et al., 1989). Hierdie bakterieë veroorsaak nie siektetoestande in hul normale omgewing nie, maar beskerm eerder die liggaam teen ander bakterieë (Ayliffe et al., 1990). Die bakterieë beskik egter oor die vermoë om infeksie in ander liggaamsdele te veroorsaak soos byvoorbeeld urienweginfeksie, wondinfeksies, bekkensepsis (Ayliffe et al., 1990). *Escherichia coli* kan uitdroging vir 'n tydperk weerstaan mits die aanvanklike telling hoog is. Hierdie bakterieë was ook al deur lugoordraging verantwoordelik vir siektetoestande (Ayliffe et al., 1990).



Die organisme word deur organiese materiaal teen uitdroging beskerm. (Ayliffe *et al.*, 1990).

**4.10.1**     Mikrobiologiese analise van *Escherichia coli* op lakens: Lakens wat nie opsigtelik met fekale materiaal besoedel is nie, is vir die doel van die studie geselekteer. Die verskil in tellings by die hospitale en wasserye is toe te skryf aan lakens van verskillende pasiënte (Figuur 23A en 23B). Die hoë tellings het op lakens waar die bakterieë telling op die wonde waarskynlik baie hoog was, voorgekom. Dit kan ook wees dat van hierdie lakens onopsigtelik fekaal besoedel was. Volgens Ayliffe *et al.* (1990) kan hierdie bakterieë op lakens oorleef en word dit deur organiese materiaal beskerm.

Die tellings by Bloemfontein hotel is aansienlik laer as by die ander metingspunte (Figuur 23C). Die hoë tellings kan dus toegeskryf word aan wonde wat besmet was met die bakterieë of lakens wat onopsigtelik fekaal besoedel was.

Die voorkoms van die bakterieë op lakens afkomstig uit hospitale in vergelyking met die van die hotel noodsaak linnehanteerders om alle lakens as besmet te beskou. Lakens moet op so 'n wyse hanteer word dat dit nie 'n infeksie by linnehanteerders kan veroorsaak nie.

**4.10.2**     Mikrobiologiese analise van *Escherichia coli* in die lug: Die tellings by die Sentrale wassery was baie hoër as by Pelonomi hospitaal (Figuur 24A). Lakens word heelwat meer gehanteer by die wassery as by die hospitaal wat vrystelling van bakterieë in die lug tot gevolg het. Die hoë telling van 39 kolonievormende eenhede per kubieke meter gedurende Februarie 1996 is moontlik deur linne

wat voor die monsternemingsapparaat hanteer is, veroorsaak terwyl daar vir *Escherichia coli* in die lug getoets is.

Hoër tellings is by Manapo hospitaal as by die wassery gevind aangesien linne in die hospitaal in klein vertrekke ( $15\text{m}^2$ ) hanteer word terwyl die sorteerarea ( $50\text{m}^2$ ) in die wassery groot is en hantering van linne tot die minimum beperk word. Volgens waarneming is die ventilasie in die kamers by Manapo hospitaal nie so effektief soos by die wassery nie. In die kamers word die gekontamineerde lug verplaas deur gefiltreerde lug wat in die kamer ingeblaas word. By die wassery word vuil lug op dieselfde wyse verplaas en is daar ook altyd deure wat na buite oopstaan en vars lug laat inkom. Volgens Ayliffe *et al.* (1990) verminder goeie ventilasie die hoeveelheid bakterieë in die lug.

Die tellings in die lug by die kontrole groep is laer as by die ander metingspunte (Figuur 24C). Dit dui daarop dat die lug nie deur 'n bron besoedel word nie. In die hospitale en wasserye is die tellings op die lakens hoër as in die hotel. Lakens is waarskynlik die bron van besoedeling wat nie by die hotel plaasvind nie.

#### 4.11 *Enterococcus spp.*

*Enterococcus spp.* kom in die ingewandskanaal van die mens voor. *Streptococcus spp.* word in vyf groepe verdeel waarvan *Enterococcus spp.* een is (Sneath *et al.*, 1986). Die groep D enterococcale spesies is vir 98% van die enterococcale infeksies in die mens verantwoordelik (Baron, 1991). *Enterococcus spp.* is ook vir 10% van alle hospitaalverworwe infeksies verantwoordelik (Baron, 1991). Driekwart van alle enterococcus infeksies wat in hospitale voorkom, is

hospitaalverworwe. Volgens Baron (1991) is hierdie bakterieë ook verantwoordelik vir brandwondinfeksies. *Enterococcus spp.* word in infeksies gevind tesame met ander bakterieë en meestal saam met anaerobiese bakterieë.

**4.11.1** Mikrobiologiese analise van *Enterococcus spp.* op lakens: By Pelonomi hospitaal was die tellings gedurende Augustus en September 1995 op die lakens baie hoog (Figuur 25A). Hierdie hoë tellings is toe te skryf aan pasiënte wie se brandwonde met *Enterococcus* geïnfekteer was. Volgens Evans en Brachman (1991) kan dit brandwondinfeksies veroorsaak en kan dit aanvaar word dat as hierdie organisme op 'n brandwond voorkom, dit van die wond na die lakens oorgedra kan word.

Die hoogste telling van  $2,35 \times 10^6$  KVE per laken by die Sentrale wassery is gedurende Augustus 1995 gevind (Figuur 25A). Die telling was hoër as die hoogste telling by Pelonomi hospitaal. Dit kan moontlik veroorsaak word deur 'n laken wat onopsigtelik fekaal besoedel was of 'n laken wat besoedel is deur 'n brandwond wat erg met hierdie bakterieë geïnfekteer was en dit na die laken oorgedra het. Die res van die tellings by die wassery was oor die algemeen dieselfde as by die hospitale. Die tydperk wat dit neem om linne vanaf die hospitaal na die wassery te vervoer blyk geen invloed te hê op die vermeerdering of afsterwing van die organisme nie.

Die tellings op lakens in die brandwondeenheid by Manapo hospitaal was gedurende die metingstydperk baie laer as by Pelonomi hospitaal en sy wassery (Figuur 25B). Pasiënte wat by Manapo hospitaal behandel word, het minder ernstige brandwonde opgedoen as die by Pelonomi hospitaal. Ernstige gevalle van brandwonde word na Pelonomi of ander



hospitale verwys (Moloi, J.S., 30 Mei 1995: persoonlike mededeling).

Die hoë telling van  $5,35 \times 10^5$  kolonievormende eenhede op lakens by Manapo wassery is waarskynlik toe te skryf aan die lakens van 'n pasiënt wat met *Enterococcus spp.* besmet was (Figuur 25B).

Geen *Enterococcus spp.* tellings is gedurende die studietydperk by die kontrole groep waargeneem nie (Figuur 25C). Brandwonde besmet met hierdie organisme dra dit dus waarskynlik na lakens oor.

Wisselende tellings maak dit nodig dat linnehanteerders bewus moet wees van gevare wat hierdie organisme inhou. Linnehanteerders moet voorsorg tref om nie infeksies op te doen tydens die hantering van linne nie.

- 4.11.2 Mikrobiologiese analise van *Enterococcus spp.* in die lug: By Pelonomi hospitaal is geen tellings van *Enterococcus spp.* in die lug gevind nie terwyl 'n hoër telling van 17 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug by die Sentrale wassery gevind is (Figuur 26A). Die tellings kan moontlik die gevolg wees van lakens wat met *Enterococcus* besmet was en wat direk voor die monsternemingsapparaat gehanteer is. Rowwe hantering van lakens, wat met bakterieë besmet is, veroorsaak vrystelling van bakterieë in die lug (Ayliffe et al., 1990).

Die tellings op lakens by Manapo wassery was gedurende die studietydperk baie laag. By hierdie wassery word die hantering van lakens tot die minimum beperk (Figuur 26B). Een telling van 4 kolonievormende eenhede per kubieke meter lug is gedurende Desember 1995 by Manapo hospitaal

gemeet. Hierdie telling is moontlik deur lakens en verbande wat geruil is veroorsaak terwyl vir *Enterococcus spp.* in die lug getoets is (Figuur 26B).

Geen *Enterococcus spp.* telling is by die kontrole groep gevind nie (Figuur 26C). Brandwonde wat besmet is met hierdie organisme dra dit oor na die lakens vanwaar dit in die lug tydens hantering versprei word (Ayliffe et al., 1990) dus kan aanvaar word dat persone met brandwonde nie gedurende die studietydperk in die hotel tuisgegaan het nie. Die voorkoms van die organismes op hotel lakens, blyk onwaarskynlik te wees.

#### 4.12 *Enterococcus faecalis*

*Enterococcus faecalis* is algemeen teenwoordig in die intestinale flora. Hierdie organisme veroorsaak oor die algemeen urienweginfeksies, endokarditis en hospitaalverworwe infeksies (Schaechter et al., 1989) Volgens Briody (1974) kan die bakterieë wondinfeksies veroorsaak. Lakens wat nie opsigtelik met fekale materiaal besoedel is nie, is vir die studie geselekteer.

**4.12.1 Mikrobiologiese analise van *Enterococcus faecalis* op lakens:** Tellings van die organisme op lakens is slegs by Pelonomi hospitaal ( $5,1 \times 10^6$ ) en Manapo hospitaal ( $20 \times 10^4$ ) gevind (Figuur 27A en 27B). Die tellings by Pelonomi hospitaal was hoër as die by Manapo hospitaal. Omrede slegs drie hoë tellings by die hospitale gevind is kan aanvaar word dat lakens wat onopsigtelik fekaal besoedel was daartoe bygedra het. Die lae tellings is waarskynlik veroorsaak deur 'n brandwond wat met die bakterieë besmet is.

Geen tellings van *Enterococcus faecalis* is op die lakens by die wasserye gevind nie, wat 'n aanduiding is dat die bakterieë nie lank in 'n droë omgewing kan oorleef nie (Figuur 27A en 27B). Die tydsverloop vanaf die Pelonomi hospitaal na die Sentrale wassery wissel vanaf 6 ure tot 2 dae.

Die afwesigheid van die organismes by Manapo wassery kan toegeskryf word aan die gebruik van 'n chemiese ontsmettingsmiddel in die saal om besmette linne in te spoel (Kleenquat, Khotso Chemicals, Phuthaditjhaba). Dit blyk dat hierdie ontsmettingsmiddel 'n definitiewe uitwerking op *Enterococcus faecalis* organismes het en die risiko van besmetting verminder.

Geen *Enterococcus faecalis* organismes is by die kontrole groep gevind nie (Figuur 27C). Die tellings wat by die hospitale verkry is, is waarskynlik deur fekale besoedeling van lakens en die oordra van die organisme na die lakens veroorsaak.

- 4.12.2 Mikrobiologiese analise van *Enterococcus faecalis* in die lug: Tellings in die lug by Pelonomi hospitaal en die Sentrale wassery het voortdurend gewissel (Figuur 28A). Die wisselende tellings by die hospitaal is moontlik as gevolg van die ruiling van lakens en verbande in die saal tydens monitering. Die tellings is ook hoër as by Manapo hospitaal wat aan die groter getal pasiënte in die saal toegeskryf kan word. Rowwe hantering van lakens en verhoogde aktiwiteite in die sale veroorsaak dat bakterieë onnodig in die lug vrygestel word. Hantering van linne wat vermoedelik besmet is, moet tot die minimum beperk word.



Die hoë tellings by Manapo hospitaal is moontlik deur die ruiling van verbande en lakens tydens die meting veroorsaak (Figuur 28B). By Manapo wassery kan die hoë telling waarskynlik toegeskryf word aan die sortering van lakens op die sorteervloer. Sodanige sortering vind nie gewoonlik plaas nie, want lakens word direk in die houters geplaas om gewas te word (Figuur 4 en 5).

Geen tellings is in die lug by die kontrole groep gedurende die studietydperk gekry nie (Figuur 28C).

Dit blyk dat hierdie organisme vanaf brandwonde of onopsigtelike fekale besoedeling na lakens en daarna weer na die lug oorgedra word. Die wyse waarop linne hanteer word hou direk verband met die hoeveelheid organismes in die lug.

#### 4.13 Vraelyste

'n Totaal van 96 vraelyste is oor die twaalf maande tydperk by die onderskeie metingspunte deur linnehanteerders voltooi. Daar is gepoog om 'n vraelys gedurende die studietydperk deur al die linnehanteerders te laat voltooi.

Handskoene, maskers en oorklere is aan linnehanteerders deur werkgewers uitgereik. Dit wil voorkom dat hierdie toerusting nie deur die werknemers op die regte wyse gebruik word nie. Maskers en handskoene is ook nie altyd in 'n higiëniese toestand nie en veiligheidstoerusting word nie altyd in skoon stofdigte houters bewaar soos in die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid, Wet 85 van 1993, soos gewysig, bedoel word nie. Dit blyk ook dat werknemers nie op hoogte is van die redes waarom veiligheidstoerusting gebruik moet word nie.



## 5. OPSOMMING

- 5.1 'n Kwalitatiewe en kwantitatiewe bepaling van patogeniese bakterieë teenwoordig in die brandwondeenhede van Pelonomi en Manapo hospitale is gedurende 1995 en 1996 gedoen. Die doel van die studie was om moontlike beroepsgevaare te identifiseer waaraan linnehanteerders blootgestel word tydens die hantering van besmette linne.
- 5.2 Die volgende bakterieë is vir die doel van die studie geselekteer: *Pseudomonas* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus* spp., *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp., *Streptococcus pyogenes*, Kolivorme organismes, *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp., *Enterococcus faecalis*.
- 5.3 Fisiese eienskappe van die omgewing, naamlik temperatuur en relatiewe humiditeit is bepaal ten einde moontlike verklarings te bied vir hoë of lae mikrobe tellings.
- 5.4 Vraelyste is deur linnehanteerders voltooi waarin gefokus is op opleiding en siektetoestande wat mag voorkom.
- 5.5 Patogeniese bakterieë word vanaf pasiënte se brandwonde na lakens oorgedra. As gevolg van vogtigheid en organiese materiaal oorleef hierdie organismes op lakens en kan deur kontakoordraging 'n beroepsgevaar inhou.
- 5.6 Patogeniese bakterieë kom in die lug van hospitale en wasserye voor. Rowwe hantering het tot gevolg dat bakterieë van die lakens na die lug oorgedra word.

- 5.7 Slegs 'n klein persentasie (10%) van die linnehanteerders is behoorlik in die gebruik van veiligheidstoerusting en beroepsgevaar opgelei. Die oorgrote meerderheid (90%) is nie bewus van die gevaar in hul werksomgewing nie. Opleiding oor beroepsgevaar en persoonlike higiëne moet aan alle werknemers gegee word.
- 5.8 Die werkgever moet, waar gesondheidsrisiko's nie verwyder kan word nie, persoonlike beskermingstoerusting aan werknemers voorsien. Die gebruik daarvan moet afgedwing word. Werknemers moet behoorlik ingelig word oor die regte gebruik van veiligheidstoerusting.
- 5.9 Linnehanteerders word aan patogene bakterieë blootgestel tydens die hantering van linne wat uit brandwondeenhede afkomstig is.
- 5.10 Die gestelde nul hipotese kan aanvaar word aangesien die resultate van hierdie studie bewys het dat patogeniese bakterieë op linne en in die lug van brandwondeenhede en wasserye voorkom. Desnieteenstaande is geen *Streptococcus pyogenes* op linne en in die lug van brandwondeenhede en wasserye gevind nie.
- 5.11 Dit word aanbeveel dat navorsing rakende die volgende aspekte gedoen word:
- ♦ Die gebruik van spoelfasiliteite vir besmette linne in hospitale;
  - ♦ 'n Opleidingsprogram vir linnehanteerders ten opsigte van beroepsgesondheid en veiligheid;
  - ♦ Oorlewing van patogeniese bakterieë in die lug.



- ♦ Die invloed van die beheer van temperature en relatiewe humiditeit op die oorlewingstydperk van organismes in die lug van hospitale en wasserye.

## 6. DANKBETUIGINGS

Ek wens my dank en waardering teenoor die volgende persone en instansies uit te spreek:

mnre DJ van den Heever en JFR Lues vir hul positiewe leiding, advies en hulp wat alle tye tot my beskikking was,

die mediese superintendent en verpleegpersoneel van die brandwondeenhede van Pelonomi en Manapo hospitale,

mnr M Trollip en die wasserypersoneel by die Sentrale wassery en Manapo wassery,

die bestuur en wasserypersoneel van Bloemfontein hotel,

mnre GH Gaitskill en PL de Jager van die Departement van Arbeid vir hul ondersteuning,

die Stigting vir Navorsingsontwikkeling vir die beskikbaarstelling van fondse vir die projek, en

my ouers en vriende vir hul belangstelling en die besondere wyse waarop hulle my gemotiveer het om die studie te voltooi.

Ten slotte aan ons Hemelse Vader vir wat Hy vir ons moontlik maak.

## 7. LITERATUURVERWYSINGS

African National Congress. 1994. The reconstruction and development programme. Johannesburg: Umanyano, pp 42-50

Ayliffe, G.A.J., Collins, B.J. en Taylor, L.J. 1990. Hospital-acquired Infection: principles and prevention, 2de uitg. London: Butterworth-Heinemann, pp. 1-37, 80-81, 102, 122-125, 128, 131-132.

Baron, S. 1991. Medical Microbiology, 3de uitg. New York: Churchill Livingstone, pp. 204-209, 215, 309-315.

Biolab: 1993. Culture media catalogue. Port Elizabeth: Merck, pp. 35-36.

Boyd, R.F. 1988. General Microbiology, 2de uitg. Saint Louis: Times Mirror/Mosby College, pp. 1-7.

Briody, B.A. 1974. Microbiology and Infections Disease. New York: McGraw, pp. 67, 114-115, 330-339, 365.

Brisdon, E.Y. 1990. The Oxoid Manual, 6de uitg. Engeland: Unipath, pp. 99-103, 178-179, 200-203.

Cappucino, J.G. en Sherman, N. 1992. Microbiology: a laboratory manual, 3de uitg. New York: Benjamin/Cummings, pp. 19-23, 97.

Castle, M. 1980. Hospital Infection Control: principles and practice. Kanada: John Wiley & Sons, pp. 195-198.

Collins, C.H. en Lyne, P.M. 1984. Microbiological Methods, 5de uitg. London: Butterworths, pp. 158-159, 262-265, 271, 282-284, 335-337.



Edmonds, P. 1978. Microbiology: an environmental perspective. New York: Macmillan, pp. 233-237.

Fahlberg, W.J. en Gröschel, D. 1978. Occurrence, Diagnosis, and Sources of Hospital-Associated Infections. New York: Marcel Dekker, pp. 27-28.

Grandpierre, C. 1995. The nosocomial infections get through the laundry. New World Health, pp. 1-4.

Gröschel, D. 1976. Hospital-Associated Infections in the General Hospital Population and Specific Measures of Control. [S.l.]: Marcel Dekker, pp. 158.

Ligugnana, R. en Whittard, L. 1982. Proposals for sampling routines and the Interpretation of results of Microbiological testing of air and surfaces. Procedures and Biological Informations. [S.l. : s.n.], vol. 80, pp. 3-16.

Lowbury, E.J.L., Ayliffe, G.A.J. en Geddes, A.M. 1982. Control of Hospital Infection: a practical handbook. London: Chapman and Hall, pp. 172-252.

Meyer, E.A. 1974. Micro-organisms and Human Disease. New York: Appleton-Century-Crofts, pp. 76, 89-96, 176, 219-225.

Moloi, J.S. 1995. Persoonlike mededeling op 30 Mei in Manapo hospitaal in verband met brandwond pasiënte.

Nester, E.W. et al. 1978. Microbiology, 2de uitg. Philadelphia: Saunders College, pp. 1-19.

Palmer, M.B. 1984. Hospital Infection Control: a policy and procedure manual. [S.l.]: W.B. Saunders, pp. 242-243.

Pelczar, M.J.(Jr.), Chan, E.C.S. en Krieg, N.R. 1986. Microbiology, 5de uitg. New York: McGraw-Hill, pp. 673-808.

Pelczar, M.J.(Jr.), Chan, E.C.S. en Krieg, N.R. 1993. Microbiology: concepts and applications. New York: McGraw-Hill, pp. 2, 60, 81-83, 201-215, 590- 610, 646-680, 744-764.

Plant, F. 1993. Nursing Times, vol. 89, no. 34.

Schaechter, M., Medoff, G. en Schlessinger, D. 1989. Mechanisms of Microbial Disease. Baltimore: Williams & Wilkins, pp. 195-204, 206, 276-282, 717, 719.

Smith, A.L. 1976. Microbiology and Pathology, 11de uitg. Saint Louis: C.V. Mosby, pp. 176,180-190, 258-261, 271, 491, 493, 499.

Sneath, P.H.A. *et al.* 1986. Systematic Bacteriology. Baltimore: Williams & Wilkins. (Bergey's Manual; vol. 2), pp. 1002, 1046-1063.

Suid-Afrika (Republiek) 1993. Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid, Wet 85 van 1993, Staatskoerant Nr 15117. 17 September 1993, pp.1-39.

Universiteit van die Oranje Vrystaat. Departement Mediese Mikrobiologie. 1994. Lys van bakterieë teenwoordig op brandwonde. Bloemfontein.



Van den Heever, D.J. 1996. Occupational Hygiene Report on indoor Air Quality. VDH Industrial Hygiene, Bloemfontein, pp. 3.

Water Microbiology: 1992. Laboratory and field procedures. Massachusetts: Millipore, pp. 24-30.



**1. ALGEMEEN**

- 1.1 Instansie: .....
- 1.2 Naam van persoon: .....
- 1.3 Datum van onderhoud: .....

**2. WERKSGESKIEDENIS**

- 2.1 Wat is u beroep? .....
- 2.2 In watter afdeling is u werksaam? .....
- 2.3 Hoe lank werk u in hierdie afdeling? .....
- 2.4 Waar het u voorheen gewerk? .....
- 2.5 Hanteer u vuil linne? Ja/Nee
- 2.6 Hoe gereeld hanteer u vuil linne? .....

**3. OPLEIDING**

- 3.1 Het u enige opleiding vir die werk wat u doen ontvang? Ja/Nee
- 3.2 Watter tipe opleiding het u ontvang? .....
- 3.3 Wie het aan u opleiding gegee? .....
- 3.4 Waar is die opleiding gegee? .....
- 3.5 Hoe lank gelede het u opleiding ontvang? .....
- 3.6 Is u bewus van enige gevare verbonde aan die werk wat u verrig? Ja/Nee
- 3.7 Van watter gevare is u bewus? .....
- 3.8 Dra u persoonlike beskermingstoerusting? Ja/Nee
- 3.9 Watter tipe toerusting gebruik u? .....
- 3.10 Het u enige opleiding ontvang in die gebruik van persoonlike beskermingstoerusting? Ja/Nee
- 3.11 Wanneer het u dit ontvang? .....

**4. GESONDHEIDSTOESTAND**

- 4.1 Was u die afgelope jaar siek? .....
- 4.2 Watter siekte het u onder lede gehad? .....
- 4.3 Hoe lank was u van diens? .....



- 4.4 Het u onlangs 'n ..... is gehad? Ja/Nee
- 4.5 Hoe lank gelede? .....
- 4.6 Het u gereeld 'n loperige neus? Ja/Nee
- 4.7 Het u onlangs 'n verkoue gehad? Ja/Nee
- 4.8 Hoe lank gelede? .....
- 4.9 Kry u gereeld verkoue? Ja/Nee
- 4.10 Het u onlangs diarree gehad? Ja/Nee
- 4.11 Hoe lank gelede? .....
- 4.12 Kry u gereeld diarree? Ja/Nee
- 4.13 Het u enige ander siekte onder lede? Ja/Nee
- 4.14 Watter siekte? .....
- 4.15 Hoe gereeld kry u hierdie siekte? .....
- 4.16 Het u enige immunisasie ontvang? Ja/Nee
- 4.17 Hoe lank gelede? .....
- 4.18 Waarvoor het u dit ontvang? .....
- 4.19 Dink u daar is iets in u werkplek wat u siek maak?  
Ja/Nee
- 4.20 Wat maak u siek? .....